

УДК 613:632.95:926.1133

## ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ГЕРБІЦИДУ ПРОПІЗОХЛОРУ ДЛЯ ВODНОЇ ЕКОСИСТЕМИ

*О.П. Ваєрїевич, Т.І. Зїнченко, С.А. Омельчук, С.М. Ткаченко,  
К.В. Шевчук, С.В. Білоус*

*Кафедра гігієни та екології, Інститут гігієни та екології  
Національного медичного університету імені О.О.Богомольця*

**Резюме.** Проведені комплексні експериментальні дослідження по обґрунтуванню гранично допустимої концентрації високоефективного селективного гербіциду пропізохлор, який є речовиною деяких сучасних перспективних пестицидних препаратів, вживаних на кукурудзі, сої, рапсі, цукровому буряку. Розроблений і затверджений метод високоефективної рідинної хроматографії визначення залишкових кількостей пропізохлора у воді.

**Вступ.** В комплексі забруднювачів об'єктів біосфери хімічні фактори посідають провідну роль. Значне місце серед них займають хімічні сполуки, які застосовуються для боротьби із шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур. Серед хімічних речовин, які цілеспрямовано вносяться в екосистеми, є добрива, пестициди та інші агрохімікати. Накопичуючись у ґрунті вони, завдяки міграційним процесам, можуть надходити у поверхневі та підземні вододжерела, забруднюючи їх та порушуючи процеси природного самоочищення, що, в свою чергу, негативно впливає на якість води і здоров'я населення [1-2].

Як показує досвід вітчизняних і зарубіжних авторів, залишкові кількості пестицидів, що надходять до організму людини з питною водою, харчовими продуктами і атмосферним повітрям, можуть викликати порушення фізіологічних функцій (процесу адаптації, детоксикації), а при надмірному кількісному надходженні – патологічні зміни [3-7]. У зв'язку з цим щорічно зростають вимоги до асортименту пестицидів, вибірковості їх дії та норм витрат на польових культурах, ступіню небезпечності, зберігаючи при цьому високу ефективність.

Серед завдань сучасної профілактичної медицини особливе місце займає проблема розробки і обґрунтування рівнів безпечного вмісту пестицидів в об'єктах навколишнього середовища і впливу їх на організм людини.

**Мета дослідження:** комплексна еколого-гігієнічна оцінка впливу пропізохлору (д.р. препарату Пропоніт 720 к.е.) на якість води джерел водопостачання, визначення класу небезпечності і обґрунтування гранично допустимої концентрації пропізохлору у воді господарсько-питного призначення.

**Матеріали та методи дослідження.** Для встановлення кількісних залежностей між вмістом пропізохлору у воді та показниками якості води нами проведена серія лабораторних досліджень метою яких було встановлення граничних величин за органолептичними, загальносанітарними, санітарно-токсикологічними критеріями шкідливості, визначення класу небезпечності і обґрунтування гранично допустимої концентрації пропізохлору у воді відкритих водойм. При цьому використовували фізико-хімічні, органолептичні, фотометричні, хроматографічні, мікробіологічні та статистичні методи.

Пропізохлор - діюча речовина пестициду Пропоніт 720 к.е., фірми Аріста Лайф Сайенс С.А.С., який застосовується на посівах кукурудзи, сої, ріпаку, цукрових буряків з нормою витрат 2-3 л/га, є інгібітором формування паростків бур'янів та має високу селективність.

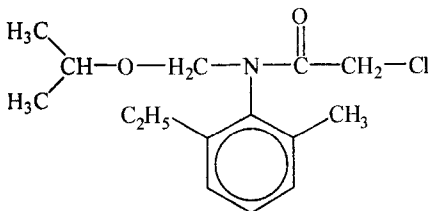
Технічний продукт (чистота - 94.1% ) - рідина жовто-коричневого кольору, густина 1,11 г/см<sup>3</sup> при 20°C. Гідролітично стабільний при кімнатній температурі і рН 6,5-8,5; добре розчинний, змішується з водою і практично з усіма органічними розчинниками в будь-яких пропорціях.

Хімічна назва пропізохлору:

IUPAC: 2-хлоро-N-(ізопроксиметил)\_N\_(2-етил-6-метил-феніл)-ацетамід

CAS№: 86763-47-5

Структурна формула:



**Результати дослідження та їх обговорення.** Багаторічний світовий досвід гігієнічного нормування хімічних речовин у воді свідчить, що для більшості хімічних сполук, які надходять у водойми, лімітуючим критерієм їх небезпечності є негативний вплив на органолептичні показники води [8, 9]. Враховуючи викладене, на першому етапі нами було вивчено вплив пропізохлору на органолептичні показники води при 20 і 60 °С.

Визначення граничних концентрацій пропізохлору у воді за органолептичним показником шкідливості проведені з концентраціями препарату від 0,0097 до 5,0 мг/дм<sup>3</sup> при температурі 20 і 60 °С.

На основі проведених досліджень встановлено, що пропізохлор надає воді ароматичний запах, інтенсивність якого залежить від концентрації і температури. Так, межа сприйняття запаху (1 бал) при температурі 60 °С визначається при концентрації 0,223 (0,22) мг/дм<sup>3</sup>, тоді як при 20°С – 0,392 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрації пропізохлору від 0,55 мг/дм<sup>3</sup> і більше надавали водним розчинам ароматичний запах силою 3-5 балів.

В серіях дослідів встановлено, що присутність пропізохлору у вивчених концентраціях (0,0097-5,0 мг/дм<sup>3</sup>) не впливає на прозорість, колірність води і не сприяє піноутворенню при 20° і 60 °С.

Для вивчення можливого впливу хлорування води на інтенсивність запаху нами проведені додаткові серії дослідів з концентраціями пропізохлору, що відповідають межі сприйняття запаху (0,22 і 0,39 мг/дм<sup>3</sup>). Аналіз отриманих даних дозволяє зробити висновок, що в процесі хлорування органолептичні якості води, яка містить пропізохлор, не погіршуються.

Таким чином, граничною величиною за органолептичним показником шкідливості обґрунтовано концентрацію пропізохлору на рівні 0,22 мг/дм<sup>3</sup> (запах при температурі 60 °С).

Беручи до уваги перспективність використання в сільському господарстві препаратів на основі пропізохлору, а також враховуючи, що пестициди внаслідок своєї біологічної активності здатні порушувати природні процеси самоочищення водойм, нами проведені серії дослідів для вивчення впливу пропізохлору на загальний санітарний режим водоймищ [10-11]. В умовах експериментального моделювання (скляні ємкості на 20 л заповнювали річковою водою) вивчали вплив препарату на основні показники санітарного режиму. Для оцінки здатності препарату до біохімічного окислення в умовах природного самоочищення водного середовища проведено вивчення динаміки біохімічної потреби у кисні (БПК), чисельності та інтенсивності відмирання сапрофітної мікрофлори, динаміки мінералізації азотвмістних речовин, рівня розчиненого у воді кисню та динаміки активної реакції середовища (рН).

Результати дослідів свідчать, що пропізохлор у концентраціях від 0,00022 до 0,22 мг/дм<sup>3</sup> не впливає на процес БПК. Протягом всього періоду спостережень (30 діб) відхилення від контрольних показників знаходились в межах 2-10 %. Це дозволяє віднести гербіцид до групи нейтральних сполук.

Відомо, що бактеріальна флора відіграє суттєву роль в циркуляції хімічних речовин у воді водних об'єктів. Міграція і транслокація хімічних речовин у воді в значній мірі залежить від складу бактеріальної флори.

Індикаторними мікроорганізмами прийнято вважати сапрофітні бактерії, які є і непрямим показником активності патогенної флори.

При визначенні мікробного ризику у розповсюдженні інфекційних кишкових захворювань, що виникають при водокористуванні, індикаторні мікроорганізми (санітарно-показові) мають практичне значення при гігієнічному нормуванні шкідливих речовин у воді. Крім того, бактеріологічні дослідження дозволяють оцінити результати експериментального вивчення впливу хімічної речовини на біохімічні процеси мінералізації забруднювачів та санітарний режим водойм [12-14].

Слід також підкреслити, що особливо небезпечними є ті пестициди, які порушують біологічний стан води. Такі порушення проявляються зміною кількісних і якісних співвідношень та терміном виживання санітарно-показових мікроорганізмів.

В результаті досліджень нами встановлено достовірне зниження кількості мікроорганізмів у пробах води з вмістом пропізохлору на рівні 0,022 і 0,22 мг/дм<sup>3</sup> ( $p < 0,05$ ), що свідчить про виражену бактеріостатичну дію. Пригнічення росту і розвитку мікрофлори відбувається починаючи з першої доби внесення препарату і лише на двадцяту добу мікробне число реєструється на рівні контрольних зразків. При цьому встановлена кореляційна залежність між концентрацією препарату і відмиранням мікроорганізмів (рис. 1 А)

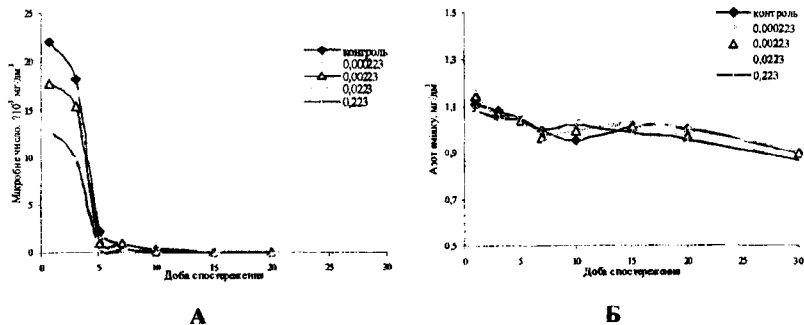
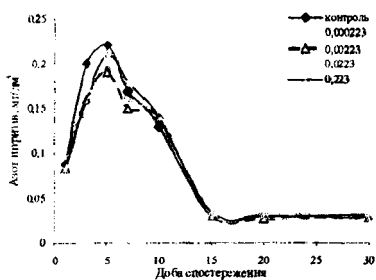


Рис. 1. Результати вивчення впливу пропізохлору на динаміку розвитку сапрофітної мікрофлори (А), на вміст азоту аміаку у воді (Б)

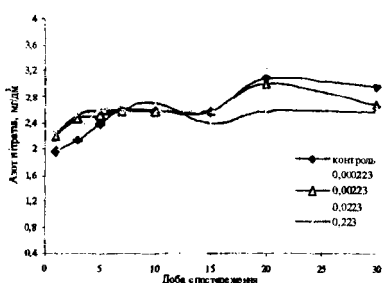
В дослідях вивчено динаміку вмісту азоту аміаку, нітритів і нітратів у воді з концентраціями пропізохлору від 0,00022 до 0,22 мг/дм<sup>3</sup>. Результати досліджень показують, що присутність у воді пропізохлору не впливає на вміст аміаку. Динаміка вмісту аміаку протягом всього періоду спостережень у всіх досліджуваних зразках відрізнялась від контрольних на 1-10% (рис. 1 Б).

У пробах води з концентрацією пропізохлору  $0,22 \text{ мг/дм}^3$  відмічається зниження рівня азоту нітритів на третю добу досліджень на 20% та підвищення концентрації азоту нітратів на 18% (рис. 2 А, 2 Б).

Процес амоніфікації стабілізувався до 20 доби спостережень, мав закономірну послідовність стадій мінералізації органічних речовин у воді.



А



Б

Рис. 2. Результати вивчення впливу пропізохлору на вміст азоту нітритів у воді (А), вміст азоту нітратів у воді (Б)

Як свідчать лабораторні дані, концентрація пропізохлору  $0,002 \text{ мг/дм}^3$  є недіючою за впливом на процеси мінералізації азотвмісних речовин, так як тридцятидобові спостереження за динамікою вмісту азоту аміаку, нітритів і нітратів у досліджуваних зразках не відрізнялась від контрольних величин більше ніж на 15%.

Важливим показником впливу пестицидів на санітарний стан водойм є кисневий режим. Проведені дослідження показали, що протягом всього експерименту препарат у концентраціях від  $0,00022$  і до  $0,22 \text{ мг/дм}^3$  не мав значного впливу на кількість розчиненого у воді кисню ( $p > 0,05$ ).

Вивчення активності реакції води (рН) в присутності пропізохлору показало, що при рівнозначних умовах з контрольними зразками, всі вказані концентрації не впливали ( $p > 0,05$ ) на вміст іонів водню у воді протягом всього періоду спостережень. Звідси, граничною величиною за впливом пропізохлору на вміст розчиненого кисню та рН води нами прийнята концентрація  $0,22 \text{ мг/дм}^3$ .

На основі проведених досліджень доведено, що концентрації пропізохлору  $0,00022$  та  $0,002 \text{ мг/дм}^3$  не впливали на показники санітарного режиму водоймищ. В якості недіючої нами прийнята концентрація препарату на рівні  $0,002 \text{ мг/дм}^3$  (лімітуючий показник – вплив на ріст та відмирання сапрофітної водної мікрофлори і процеси мінералізації азотвмісних речовин).

Враховуючи ДДД препарату (0,05 мг/кг), нами розрахована порогова концентрація пропізохлору у воді за санітарно-токсикологічним показником шкідливості (МНК), яка склала 0,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Таким чином, у відповідності до прийнятої класифікації шкідливих речовин, що забруднюють воду водойм, пропізохлор за величиною максимально недіючої концентрації слід віднести до 3 класу небезпечності [15, 16]. Порогові концентрації пропізохлору за основними показниками шкідливості наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

**Порогові концентрації пропізохлору за основними показниками шкідливості**

Показники шкідливості	Характер прояву	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>
Органолептичні (запах 60°С)	порогова	0,22
Загальносанітарні	порогова	0,002
Санітарно-токсикологічні	недіюча концентрація	0,10
Гранично допустима концентрація		0,002

Аналіз та узагальнення результатів комплексних досліджень (табл. 1) дозволив встановити граничні концентрації пропізохлору за органолептичним, загальносанітарним та санітарно-токсикологічним показником шкідливості і обґрунтувати його гранично допустиму концентрацію (ГДК) у воді водойм на рівні 0,002 мг/дм<sup>3</sup>.

Розроблено та затверджено метод високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) визначення препарату у воді (межа визначення 0,002 мг/дм<sup>3</sup>).

**Висновки**

1. Встановлено, що за органолептичним показником шкідливості пороговою є концентрація пропізохлору у воді на рівні 0,22 мг/дм<sup>3</sup> (лімітуючий критерій – запах); за загальносанітарним показником - 0,002 мг/дм<sup>3</sup> (лімітуючий показник – вплив на чисельність сапрофітної мікрофлори та процеси мінералізації).

2. Обґрунтовано ГДК пропізохлору у воді водойм на рівні 0,002 мг/дм<sup>3</sup> (лімітуючий критерій – загальносанітарний).

3. Розроблено та затверджено метод визначення пропізохлору у воді, який дозволяє контролювати гігієнічний норматив (межа кількісного визначення методу ВЕРХ – 0,002 мг/дм<sup>3</sup>)

**Література**

1. Бардов В.Г., Омельчук С.Т., Барановский В.А. Здоровье населения как критерий качества окружающей среды//Медицинская география на пороге 21 века.- СПб.:РГО, 1999-С.58-60.

2. Сердюк А.М. Науково-практична конференція «Вода України: сучасний стан, проблеми, шляхи вирішення»// Довкілля та здоров'я, 2002, №1, С. 70-71.
3. Бердник О.В., Сєрих Л.В. Екологічні аспекти оцінки стану здоров'я населення// Довкілля та здоров'я, №2 (17), 2001, -С.32-33.
4. Иванов А.В., Васильев В.В.. Состояние здоровья населения на территориях интенсивного применения пестицидов//Гигиена и санитария, №2. 2005,-С.24-27.
5. Войтко О.В., Ганул А.В., Гулак Л.О., Омельчук С.Т. та ін. Передумови до оцінки впливу окремих антропогенних факторів на рівень захворюваності населення України на рак легенів//Гігієна населених місць.-Київ, 2005,-вип.46,- С. 144-153.
6. Баглей Є.А., Недопитанська Н.М., Роль хімічних факторів довкілля у розвитку пухлин ендокринних органів// Тези доповідей 6 міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми токсикології. Безпека життєдіяльності людини». 1-3 жовтня, 2005, Київ.-С. 12-13.
7. Логинов В.Ф. Инструкция: Оценка риска здоровья населения от воздействия химических веществ, загрязняющих питьевую воду. №2. 1.4. 10-11-2-2005//Экологический вестник,-2007.-С.-16-25.
8. Руководство по контролю качества питьевой воды. – 2-е издание. – Женева, 1994. – Т.1.
9. Smith C.J., Scott S.M., Ryan B.A.//Energ. - Sante. - Vol. 12, №1.- p. 122-123.
10. «Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов» (№42663-87)-Київ.-С.-16-25.
11. Обоснование гигиенических нормативов химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Методические указания. МУ 2.1.5.720-98. ГОСТы и СНИПы, Москва, 2004 г.
12. Методические рекомендации по гигиенической регламентации микробного загрязнения воды. МЗ СССР,-М., 1986,-13с.
13. Алешня В.В., Журавлев П.В., Головина С.В. и др. Значение индикаторных микроорганизмов при оценке микробного риска в возникновении эпидемической опасности при питьевом водопользовании.// Гиг. и сан. №2,-2008,-С. 23-27.
14. Нагорный П.А., Маймулов В.Г., Олейников Е.В. и др. Эпидемиологические подходы к диагностике экологозависимых болезней// Медицина и промышленная экология, 2002, №1, С. 31-35.
15. Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Быков И.И. Классификация опасности веществ, загрязняющих воду.//Гигиена и санитария, №2, -2006, -С.5-8.
16. Антомонов М.Ю. Математичне забезпечення гігієнічних досліджень// Довкілля та здоров'я, №2 -2001, С.57-58.