

HYGIENIC ASSESSMENT OF SOLATENOL INFLUENCE ON THE SANITARY REGIME OF WATER BODIES FOR DOMESTIC-DRINKING AND CULTURAL-HOUSEHOLD PURPOSES

Kondratiuk M.V., Blagaia A.V., Omelchuk S.T., Stetsenko Ye.V.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ СОЛАТЕНОЛУ НА САНІТАРНИЙ РЕЖИМ ВОДОЙМ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО І КУЛЬТУРНО-ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У

**КОНДРАТЮК М.В.,
БЛАГАЯ А.В.,
ОМЕЛЬЧУК С.Т.,
СТЕЦЕНКО О.В.**

Інститут гігієни та
екології Національного
медичного
університету
ім. О.О. Богомольця,
м. Київ

УДК 614.777:632.952:
628.11

Ключові слова:
фунгіцид, біохімічна
потреба кисню,
сапрофітна
мікрофлора,
азот аміаку,
азот нітратів,
азот нітритів.

результаті широкого та нераціонального застосування хімічних засобів захисту рослин і за відсутності необхідного контролю їх використання відбувається забруднення територій, зрошувальних систем, відкритих водойм та ґрунтових вод. До відкритих водойм пестициди потрапляють з дощовою і талою водою, що стікає з оброблених цими препаратами територій, при порушенні авіа- та наземної обробки сільськогосподарських угідь, а також з викидами необроблених стічних вод від виробництва пестицидів, неправильного їх зберігання або через втрати під час їх транспортування. Недотримання строків та кратності обробки призводить до накопичення пестицидів у ґрунті з подальшим їх вимиванням у водойми та кумуляцією у живих організмах (гідробіонтах), що спричиняє у них токсикоз та передчасну загибель, а за умови споживання такої води людиною може призвести до гострого або хронічного отруєння. Тому при створенні нових діючих речовин необхідне ретельне проведення досліджень впливу їхніх сполук на загально-санітарний режим водойм [1, 2, 6].

Мета роботи: провести гігієнічну оцінку впливу солатенолу на санітарний режим водойм господарсько-питного і культурно-побутового призначення.

Матеріали та методи досліджень. У дослідженні використано методи лабораторного експерименту, вискоєфективної хроматографії (ВЕРХ), а також аналітичний, статистичний, бібліографічний методи.

Враховуючи перспективність застосування препаратів у народному господарстві, до складу яких входить фунгіцид солатенол, було проведено гігієнічну оцінку впливу даної хімічної речовини на загально-санітарний режим водойм. Дослідження впливу на водойми сільськогосподарського та господарсько-питного призначення проводились відповідно до «Методических указаний по разработке и научному обоснованию предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водоемов», «Методических указаний по применению расчетных и экспресс-экспериментальных методов при гигиеническом нормировании химических соединений в воде водных объектов» та «Методических указаний по гигиенической оценке новых пестицидов» [3-5].

Вивчали інтенсивність процесу біохімічної потреби кисню (БПК), зміну чисельності сапрофітної мікрофлори, динаміку мінералізації азотвмісних речовин, рівень вмісту розчиненого у воді кисню та зміну активності реакції середовища (рН) за концентрацій солатенолу

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОЛАТЕНОЛА НА САНИТАРНЫЙ РЕЖИМ ВОДОЕМОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО И КУЛЬТУРНО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Кондратюк М.В., Благая А.В.,
Омельчук С.Т., Стеценко Е.В.**

*Институт гигиены и экологии Национального
медицинского университета
им. А.А. Богомольца, г. Киев*

Цель работы. Поднимается вопрос актуальности гигиенического подхода к оценке безопасности для человека и окружающей среды применения комбинированного фунгицида на основе солатенола и его действия на санитарный режим водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения.

Основные результаты. Проведены гигиенические исследования влияния солатенола на процессы, протекающие в воде модельных водоемов. Было определено количество исследуемого действующего вещества, влияющее на биохимическое потребление кислорода, дина-

мику сапрофитной микрофлоры, содержание азота аммиака, азота нитритов и нитратов, а также содержание растворенного в воде кислорода и активную реакцию воды (рН). В ходе нашего исследования также были проведены статистические расчеты среднего арифметического и погрешность среднего. Установлено, что пороговой по общесанитарному показателю вредности является концентрация солатенола в воде на уровне 0,0007 мг/дм³ (лимитирующий показатель – влияние на процессы нитрификации).

Выводы. Предложенная величина была учтена при разработке гигиенического норматива предельно допустимой концентрации солатенола в воде водоемов, предназначенных для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования.

Ключевые слова: фунгицид, биохимическая потребность в кислороде, сапрофитная микрофлора, азот аммиака, азот нитратов, азот нитритов.

© Кондратюк М.В., Благая А.В., Омельчук С.Т., Стеценко О.В. СТАТТЯ, 2017.

№ 4 2017 ENVIRONMENT & HEALTH 40

HYGIENIC ASSESSMENT OF SOLATENOL INFLUENCE ON THE SANITARY REGIME OF WATER BODIES FOR DOMESTIC-DRINKING AND CULTURAL-HOUSEHOLD PURPOSES
Kondratiuk M.V., Blagaia A.V., Omelchuk S.T., Stetsenko Ye.V.

Institute for Hygiene and Ecology, National O.O. Bohomolets Medical University, Kyiv

Objective. In the article we raised a question of the relevance of the hygienic approach to the assessment of the solatenol based combined fungicide application safety to human and environment and its effect on the sanitary regime of water bodies for domestic-drinking, cultural-household purposes.

Results. Hygienic studies of solatenol influence on the processes, taking place in water of the model water bodies, were carried out. The amount of studied active substance, affecting the biochemical oxy-

gen consumption, the dynamics of the saprophyte microflora, the nitrogen content of ammonia, the nitrogen of nitrites and nitrates, was determined, as well as the content of dissolved oxygen in water and the active reaction of water (pH). Statistical calculations of the arithmetic mean and the error of mean were also performed. As a result of the conducted studies, it was established that concentration of solatenol in water at 0.0007 mg/dm³ (the limiting index is the effect on nitrification processes) is the threshold by the general sanitary index of hazard.

Conclusions. The proposed value was taken into account in the development of the hygienic standard of solatenol maximum permissible concentration in water of the bodies for domestic-and-drinking, cultural-and-household purposes.

Keywords: fungicide, biochemical oxygen need, saprophyte microflora, ammonia nitrogen, nitrogen of nitrates, nitrogen of nitrites.

від 0,0007 мг/дм³ до 0,07 мг/дм³. Даний діапазон концентрацій обрано на основі результатів визначення порогової концентрації солатенолу у воді за органолептичною ознакою шкідливості. В якості розчинника нами використовувалася річкова вода.

Результати. Встановлено, що солатенол у концентраціях від 0,0007 мг/дм³ до 0,07 мг/дм³ не чинив впливу на біо-

хімічну потребу кисню у воді протягом усього періоду спостережень (табл. 1). Відмінності досліджуваних проб від контрольних визначалися у межах 1-3% і порівняно з контрольними були недостовірними ($p > 0,05$). Таким чином, пороговою величиною за впливом на процеси БПК є концентрація на рівні 0,07 мг/дм³.

Паралельно у ті ж терміни визначалася чисельність вод-

ної мікрофлори. Контроль динаміки росту та розвитку сапрофітних бактерій визначали за мікробним числом (табл. 2). Аналіз даних, представлених у таблиці 2, показує, що солатенол у концентраціях 0,07 мг/дм³ та 0,007 мг/дм³ має інгібуючі властивості на ріст та відмирання сапрофітних мікроорганізмів ($p < 0,05$). Коefіцієнт Ст'юдента – $t = 2,7$ до 8,01. У концентраціях 0,0007

Таблиця 1

Результати дослідження впливу солатенолу на процес біохімічної потреби кисню у воді модельних водоем [x ± S_x]

Строки досліджень, доба	БПК за концентрації речовини, мг О ₂ /дм ³										
	Контроль		0,0007			0,007			0,07		
	x	S _x	x	S _x	%*	x	S _x	%*	x	S _x	%*
1	0,80	0,04	0,79	0,005	98,43	0,79	0,005	99,06	0,80	0,004	100,0
3	1,71	0,007	1,80	0,005	99,96	1,82	0,001	99,88	1,83	0,01	99,92
5	1,99	0,005	1,99	0,01	100,0	2,01	0,005	101,13	2,05	0,005	100,88
7	2,78	0,01	2,75	0,04	98,83	2,74	0,04	98,65	2,74	0,04	98,65
10	3,8	0,009	3,80	0,004	100,00	3,79	0,008	99,87	3,79	0,005	99,93
15	5,37	0,03	5,35	0,01	99,67	5,36	0,01	99,86	5,36	0,01	99,77
20	5,42	0,01	5,42	0,01	99,72	5,43	0,01	99,95	5,43	0,009	99,91

Примітки до таблиць 1-7: * – % порівняно з контролем;

x – середньоарифметична величина, мг/дм³; S_x – похибка середньої величини, мг/дм³.

Таблиця 2

Результати досліджень впливу солатенолу на динаміку сапрофітної мікрофлори води водоем

Строки досліджень, доба	Кількість бактерій (мікробне число) за концентрації речовини, мг/дм ³										
	Контроль		0,0007			0,007			0,07		
		S _x		S _x	t		S _x	t		S _x	t
1	18,6 · 10 ³	2,73 · 10 ³	12,08 · 10 ³	2,23 · 10 ³	1,8	8,9 · 10 ³	1,02 · 10 ³	3,3*	8,8 · 10 ³	1,03 · 10 ³	3,3*
3	11,28 · 10 ³	1,36 · 10 ³	9,9 · 10 ³	2,4 · 10 ³	0,5	6,03 · 10 ³	1,09 · 10 ³	3,09*	5,53 · 10 ³	1,64 · 10 ³	2,7*
5	11,73 · 10 ³	1,19 · 10 ³	11,63 · 10 ³	2,33 · 10 ³	0,04	6,85 · 10 ³	0,89 · 10 ³	3,5*	6,68 · 10 ³	1,03 · 10 ³	3,4*
7	16,05 · 10 ³	2,5 · 10 ³	15,85 · 10 ³	1,68 · 10 ³	0,07	3,83 · 10 ³	1,33 · 10 ³	4,4*	6,73 · 10 ³	0,38 · 10 ³	3,7*
10	17,75 · 10 ³	1,5 · 10 ³	16,0 · 10 ³	3,06 · 10 ³	0,51	3,33 · 10 ³	0,99 · 10 ³	8,01*	6,23 · 10 ³	0,79 · 10 ³	6,8*
15	112,78 · 10 ³	2,3 · 10 ³	12,2 · 10 ³	1,95 · 10 ³	0,19	5,0 · 10 ³	1,06 · 10 ³	3,11*	5,95 · 10 ³	1,13 · 10 ³	2,7*
20	9,0 · 10 ³	0,68 · 10 ³	7,7 · 10 ³	1,88 · 10 ³	0,5	6,08 · 10 ³	0,51 · 10 ³	3,4*	4,28 · 10 ³	1,37 · 10 ³	3,08*

Примітка: t – коефіцієнт Ст'юдента.

мг/дм³ солатенол не впливає на ріст та відмирання сапрофітних мікроорганізмів ($p > 0,05$). Коефіцієнт Ст'юдента за вмісту солатенолу у концентрації 0,0007 мг/дм³ не досягав статистично достовірного рівня ($t < 1,8$). Таким чином, пороговою величиною за впливом солатенолу на ріст та відмирання водної мікрофлори є концентрація 0,0007 мг/дм³.

Аналіз результатів вивчення впливу солатенолу на динаміку процесів нітрифікації у воді азотовмісних органічних сполук (табл. 3) дозволяє встановити, що солатенол у концентрації 0,07 мг/дм³ викликає достовірне зниження вмісту азоту аміаку у період з 7 по 10 добу дослідження. Відмінність результатів спостережень від контрольних величин становила 12-20% ($p < 0,05$). Проте до 30-ї доби

дослідження вміст азоту аміаку за вказаної концентрації солатенолу у воді не перевищував контрольні значення.

За концентрацій солатенолу у воді на рівнях 0,0007 та 0,007 мг/дм³ вміст азоту аміаку був відмінним від контрольних величин лише на 0-12%, що дозволяє обґрунтувати як порогову за впливом на динаміку вмісту азоту аміаку концентрацію солатенолу у воді на рівні 0,007 мг/дм³. При цьому процес амоніфікації завершився до 30-ї доби дослідження.

При дослідженні впливу солатенолу на вміст азоту нітритів у воді досліджуваних водойм (табл. 4) встановлено, що на 7-10 добу експерименту вміст азоту нітритів у воді за концентрації у ній солатенолу на рівні 0,07 мг/дм³ ($p < 0,05$) значно перевищував контрольні величини (123-300%). Проте на 20 добу спостережень процес нітрифікації стабілізувався, і отримані результати відповідали рівню контрольних величин ($p > 0,05$).

Необхідно відзначити, що за вмісту солатенолу у воді у концентраціях 0,0007 мг/дм³ та 0,007 мг/дм³ вміст азоту нітритів практично не відрізнявся від контрольних величин (0-13%), тобто порогова концентрація речовини за цим показником – 0,007 мг/дм³.

Результати вивчення впливу солатенолу на вміст азоту нітратів (табл. 5) показали, що солатенол в усіх досліджуваних концентраціях не має суттєвого впливу на його динаміку. Відмінність результатів спостережень від контрольних величин становила 0-12% ($p < 0,05$).

Необхідно відзначити, що процес мінералізації органічних речовин води у присутності солатенолу мав закономірну послідовність стадій. Процес мінералізації завершився до 30-ї доби спостереження. Як порогову величину за цим показником можна рекомендувати концентрацію 0,007 мг/дм³.

Контроль динаміки процесу нітрифікації у модельних водоймах проводили під час дослідження активної реакції середовища (рН) і розчиненого у ньому кисню (табл. 6 і 7). У дослідах, проведених при вивченні впливу солатенолу на динаміку вмісту у воді розчиненого кисню, показано, що речовина у концентраціях від 0,0007 мг/дм³ до 0,07 мг/дм³

Результати дослідження впливу солатенолу на динаміку вмісту азоту аміаку у воді [$X \pm Sx$]

Строки досліджень, доба	Азот аміаку за концентрації речовини, мг /дм ³										
	Контроль		0,0007			0,007			0,07		
	X	Sx	X	Sx	%*	X	Sx	%*	X	Sx	%*
1	0,68	0,24	0,67	0,012	99	0,69	0,018	101	0,64	0,00	94
3	0,60	0,006	0,61	0,018	102	0,64	0,00	107	0,69	0,011	114
5	0,67	0,001	0,68	0,00	100	0,71	0,00	104	0,69	0,018	101
7	0,56	0,018	0,49	0,012	86	0,56	0,006	98	0,49	0,012	88
10	0,41	0,018	0,40	0,012	98	0,39	0,00	95	0,33	0,001	80
15	0,34	0,006	0,34	0,005	100	0,30	0,006	88	0,30	0,01	88
20	0,38	0,012	0,37	0,012	95	0,37	0,00	95	0,36	0,012	92
30	0,35	0,011	0,37	0,00	106	0,37	0,001	106	0,38	0,001	111

Таблиця 3

Результати дослідження впливу солатенолу на динаміку вмісту азоту нітритів у воді [$X \pm Sx$]

Строки досліджень, доба	Азот нітратів за концентрації речовини, мг/дм ³										
	Контроль		0,0007			0,007			0,07		
	X	Sx	X	Sx	%*	X	Sx	%*	X	Sx	%*
1	0,027	0,00	0,030	0,001	111	0,029	0,001	107	0,031	0,0011	114
3	0,029	0,012	0,030	0,0011	103	0,026	0,00	90	0,026	0,00	90
5	0,074	0,002	0,081	0,002	109	0,076	0,001	103	0,084	0,00	114
7	0,015	0,00	0,017	0,00	113	0,015	0,00	100	0,045	0,00	300
10	0,077	0,004	0,087	0,00	113	0,082	0,005	106	0,095	0,002	123
15	0,012	0,001	0,013	0,002	108	0,013	0,001	108	0,012	0,00	100
20	0,017	0,00	0,015	0,00	88	0,013	0,00	88	0,018	0,00	106
30	0,013	0,00	0,012	0,001	92	0,013	0,00	100	0,012	0,00	92

Таблиця 4

Результати дослідження впливу солатенолу на динаміку вмісту азоту нітратів у воді [$X \pm Sx$]

Строки досліджень, доба	Азот нітратів за концентрації речовини, мг/дм ³										
	Контроль		0,007			0,007			0,07		
	X	Sx	X	Sx	%*	X	Sx	%*	X	Sx	%*
1	0,38	0,00	0,38	0,00	100	0,40	0,00	105	0,38	0,00	100
3	0,53	0,05	0,52	0,02	97	0,53	0,07	100	0,53	0,02	100
5	0,29	0,01	0,32	0,01	110	0,32	0,00	110	0,28	0,00	96,5
7	0,44	0,00	0,43	0,016	96,8	0,42	0,02	95	0,42	0,02	95
10	0,54	0,00	0,54	0,00	100	0,49	0,00	90,7	0,45	0,009	88
15	0,56	0,02	0,56	0,02	100	0,58	0,00	103,5	0,49	0,00	88
20	0,54	0,00	0,54	0,05	99	0,56	0,02	103	0,49	0,00	90,7
30	0,49	0,00	0,53	0,029	108	0,53	0,05	108	0,53	0,03	108

не мала негативного впливу протягом усього періоду досліджень. Відмінність в усіх досліджуваних пробах порівняно з контрольними величинами коливалась у межах 1% ($p > 0,05$). Пороговою концентрацією солатену за впливом на розчинений у воді кисень є величина понад 0,07 мг/дм³.

Як показали результати експериментальних досліджень, активна реакція води (рН) та вміст розчиненого у воді кисню за усіх вивчених концентрацій солатену не відрізнялися від контрольних величин. Відмінність досліджуваних проб від контрольних не була достовірною, а коливання становили 0-3% протягом усього періоду досліджень ($p > 0,05$). Порогову концентрацію встановлено на рівні 0,07 мг/дм³.

Висновок

У результаті проведених досліджень встановлено, що пороговою за загальносанітарним показником шкідливості може бути концентрація солатену у воді на рівні 0,0007 мг/дм³ (лімітуючий показник – вплив на процеси нітрифікації).

ЛІТЕРАТУРА

1. Влияние пестицидов на окружающую среду. URL : <http://agroflora.ru/vliyanie-pestitsidov-na-okruzhayushchuyu-sredu/> (дата звернення: 18.07.2017).

2. Рациональное использование водных ресурсов : Справочник химика XXI века. URL : <http://chem21.info/page/221026211031152233177065149170086089004254231142/> (дата звернення: 18.07.2017).

3. Методические указания по разработке и научному обоснованию предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водоемов. М., 1976.

4. Методические указания по применению расчетных и экспресс-экспериментальных методов при гигиеническом нормировании химических соединений в воде водных объектов. М., 1979.

5. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов : МУ № 4263-87. К., 1988. 210 с.

6. Факты про забруднення води. URL : <https://www.sajvo.in.ua/2015/02/zabrudnennja-vody.html/> (дата звернення: 16.07.2017).

REFERENCES

1. Vliyanie pestitsidov na okruzhayushchuyu sredu [Influence of the Pesticides on the Environment]. URL : <http://agroflora.ru/vliyanie-pestitsidov-na-okruzhayushchuyu-sredu/> (Mode of access : 18.07.2017) (in Russian).

2. Ratsionalnoe ispolzovanie vodnykh resursov : Spravochnik khimika XXI veka [Rational Utilization of Water Resources : Reference Book of the Chemist of the XXI Century]. URL : <http://chem21.info/page/221026211031152233177065149170086089004254231142/> (Mode of access : 18.07.2017) (in Russian).

3. Metodicheskie ukazaniya po razrabotke i nauchnomu obosnovaniyu predelno dopustimyykh kontsentratsiy vrednykh veshchestv v vode vodoemov [Methodical Instructions on the Development and the Scientific Substantiation of the Maximum Permissible Concentrations of the Hazardous Substances in

Water of Water Basins]. Moscow ; 1976. (in Russian).

4. Metodicheskie ukazaniya po primeneniyu raschetnykh i ekspres-eksperimentalnykh metodov pri gigienicheskom normirovani khimicheskikh soedineniy v vode vodnykh obektov [Methodical Instructions on the Application of Calculation and Express-Experimental Methods in the Hygienic Normalization of the Chemical Compounds in Water of Water Basins]. Moscow ; 1979. (in Russian)

5. Metodicheskie ukazaniya po gigienicheskoy otsenke novykh pestitsidov : MU № 4263-87 [Methodical Instructions on the Hygienic Assessment of New Pesticides : MI № 4263-87]. Kiev ; 1988: 210 p. (in Russian).

6. Fakty zabrudnennia vody [Facts about Water Pollution]. URL : <https://www.sajvo.in.ua/2015/02/zabrudnennja-vody.html/> (Mode of access: 16.07.2017) (in Ukrainian).

Надійшла до редакції 07.05.2017

Таблиця 6

Результати дослідження впливу солатену на вміст розчиненого у воді кисню [$X \pm S_x$]

Строки досліджень, доба	Вміст розчиненого кисню за концентрації, мгО ₂ /дм ³										
	Контроль		0,007			0,007			0,07		
	X	Sx	X	Sx	%*	X	Sx	%*	X	Sx	%*
початок	7,85	0,004	7,84	0,004	99,4	7,85	0,005	100,03	7,85	0,004	100,0
1	7,05	0,005	7,06	0,001	100,14	7,06	0,01	100,14	7,06	0,004	100,04
3	6,04	0,007	6,04	0,005	100,04	6,35	0,01	100,12	6,04	0,01	100,08
5	5,85	0,008	5,84	0,008	99,91	5,84	0,00	99,79	5,84	0,004	99,83
7	5,07	0,008	5,9	0,04	100,54	5,11	0,04	100,79	5,10	0,01	100,06
10	4,055	0,007	4,05	0,00	99,88	4,06	0,004	100,18	4,06	0,004	100,06
15	2,47	0,04	2,50	0,008	100,51	2,48	0,013	100,40	2,62	0,004	100,51
20	2,41	0,007	2,42	0,013	100,41	2,42	0,005	100,21	2,42	0,005	100,21

Примітки: * – % порівняно з контролем; x – середньарифметична величина, мг/дм³; Sx – похибка середньої, мг/дм³.

Таблиця 7

Результати дослідження впливу солатену на активну реакцію води (рН) [$X \pm S_x$]

Строки досліджень, доба	рН води за концентрації речовини, мг/дм ³										
	Контроль		0,004			0,04			0,4		
	X	Sx	X	Sx	%*	X	Sx	%*	X	Sx	%*
1	8,49	0,006	8,46	0,012	99	8,54	0,0	101	8,47	0,006	99
3	8,50	0,006	8,50	0,00	100	8,545	0,006	101	8,55	0,00	101
5	8,56	0,00	8,61	0,00	101	8,68	0,006	101	8,75	0,00	102
7	8,52	0,00	8,63	0,006	101	8,67	0,006	102	8,68	0,006	103
10	8,51	0,00	8,57	0,00	101	8,60	0,00	101	8,68	0,006	102
15	8,65	0,00	8,68	0,006	100	8,70	0,00	101	8,75	0,006	101
20	8,79	0,018	8,80	0,00	100	8,86	0,006	101	8,88	0,00	101
30	8,85	0,00	8,87	0,00	100,2	8,925	0,006	100,8	8,96	0,00	101,2