

Винахід відноситься до способу знезараження води вищими рослинами в природних умовах і може бути використаний на малих та більш великих станціях по очищенню господарчо-побутових та промислових вод, а також на станціях по підготовці води для технологічних та господарчо-побутових вод.

В практиці знезараження очищених стічних вод від вірусів невідомий радикальний спосіб, який би застосовувався для цих цілей. Очищену стічну воду знезаражують хлорагентами, озоном, ультразвуком за допомогою акустичних засобів - ультразвукового генератора, або кавітаційних процесів.

Застосування хлорагентів веде до утворення цілого комплексу хлорорганічних сполук в природних водоймищах, які негативно впливають як на вегетуючі в них асоціації гідробіонтів, так і на здоров'я людей. Застосування ультразвуку, кавітації, ультрафіолетового опромінення та озону в практиці знезараження води на очисних спорудах веде до збільшення вартості очищення води вдвічі, а самі процеси знезараження не завжди надійні.

Пропонуються також способи доочистки води, наприклад стічної, яка пройшла попередню очистку на класичних очисних спорудах, в спорудах, засаджених вищою водяною рослинністю, наприклад в біопрудах. Відомо, що окремі вищі водяні рослини, наприклад айр, комиш, манник виділяють у воду свої специфічні фітонциди і глибоко діють як на патогенну мікрофлору, так і на віруси, (Л.Ф.Лукіна, М.Н.Смірнова. Физиология высших водных растений. Изд. «Наукова Думка», Киев, 1988, стр.136).

Найбільш близьким до пропонуемого способу по технічній суті та досягаємому ефектові є спосіб доочищення стічної води, що включає обробку води в водоймах, які засаджені вищою рослинністю, а також вічнозеленим богульником - *Ledum palustre* та чорною вільхою *Ainus glutinosus* (А.С. СССР №916438, кл. C02F3/32, 1982). В якості вищої рослинності використовують багаторічні трав'янисті рослини з добре розвинутою кореневою системою, а також водні рослини, наприклад комиш. Трав'яниста рослинність забезпечує сорбування з потоку води різних розчинених речовин, асимілюючи їх, та створює умови для розвитку адаптованої мікрофауни зелених та інших видів водоростей, внаслідок чого здійснюється насичення води киснем. Богульник продукує та виділяє в навколишнє середовище (крізь корені, листя, гілки та квіти) сильнодіючі антибактеріальні речовини, які мають бактеріцидну дію по відношенню до різних збудників захворювань - туберкульозу, ревматизму, бронхіальної астми, дизентерії та ін. Згідно цього способу потік води, що підлягає очищенню та знезараженню, спрямовують на рослини таким чином, щоб вода змочувала тільки кореневу систему рослин. Термін контакту води з рослинами в залежності від пори року складає 2-12 год сонячного освітлення.

Описаний вище спосіб має суттєві недоліки.

По-перше, термін знезараження води за таким способом досить тривалий. Це пов'язане з тим, що в нічний час у богульника та вільхи чорної вегетаційні процеси уповільнюються до нуля і перестають виділятися ефірно-олійні речовини, тобто, знезараження води у нічний час не здійснюється. Крім того, взимку, коли листя та гілки відмирають, процес знезараження води в таких спорудах зовсім припиняється. Уповільнює знезараження води і те, що вода, яка підлягає знезараженню, контактує тільки з кореневою системою богульника та вільхи чорної по тій причині, що вони не можуть повністю знаходитися у воді, а це приводить до створення великої санітарної зони розриву.

По-друге, віруліцидна дія рослин, які використовуються в цьому способі, незначна, тому що фітонциди, які глибоко діють на віруси, виділяють тільки корені вищих рослин, наприклад комишу, а богульник та вільха чорна знезаражує, головним чином, патогенну мікрофлору.

В основу винаходу, що заявляється, покладена задача створення способу доочистки води за допомогою таких вищих водяних рослин, які б інтенсифікували процес очистки води шляхом цілодобового їх знезараження протягом всіх сезонів року, а також підвищили знезаражувальний ефект по відношенню до вірусів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в способі знезараження води, який включає обробку води в біологічних ставках, засаджених вищою водяною рослинністю, в якості вищої водяної рослинності використовують айр болотяний *Acorus calamus* та рогіз широколистий *Typha latifolia*.

В водоймах, які засаджені айром болотяним та рогізом широколистим, процес знезараження води здійснюється протягом всієї доби та всіх сезонів року, тому що айр болотяний та рогіз широколистий можуть в нічний час для продовження процесу вегетації використовувати розчинений у воді кисень і тим самим продовжувати процес знезараження цілодобово. В осінньо-зимовий період після скидання листя та відмиранні стебла процес вегетації у них не затухає із-за того, що вони викидають удавані стріли росту, за рахунок яких протягом всього періоду йде інтенсивне накопичування мінеральних речовин і, звідси, постійно йде виділення ефірно-олійних речовин, які глибоко діють як на патогенну мікрофлору, так і на віруси. Таким чином, айр болотяний та рогіз широколистий інтенсифікують процес знезараження та підвищують якість очищення води від вірусів. Найбільш виражена антимікробна та антивірусна дія спостерігається у *Acorus calamus* - айру болотяного. В лабораторних умовах вивчалась активність екстрактів з вищих водяних рослин (айру болотяного та рогозу широколистого) стосовно вірусів поліомієліту II типу Себіна (штам Р-712, ch 2 - а, b). Дані антивірусної активності айру та рогозу наведені в табл.1.

Таблиця 1

Антивірусна активність екстрактів із вищих водяних рослин
відносно вірусів поліомієліту II типу Себіна (штам Р-712, ch 2 - а, b)

| Назва рослин | Вихідний титр вірусу (БУО/мл) | Залишкова інфекційність вірусу (БУО/мл) | Ефективність пригнічення, % |
|--|-------------------------------|---|-----------------------------|
| <i>Acorus calamus</i> L.(айр болотяний) | $(1,21 \pm 0,73) \cdot 10^5$ | $(4,5 \pm 0,5) \cdot 10^3$ | 99,98 |
| <i>Typha latifolia</i> L. (рогіз широколистий) | $(1,21 \pm 0,73) \cdot 10^5$ | $(2,05 \pm 0,96) \cdot 10^3$ | 90,36 |

Приклад здійснення способу.

На очисних спорудах на 3000м³/доб побудували ставок доочищення та знезараження очищених стічних вод, який засадили на вході рогозом широколистим, а на виході айром болотним. Ставок заповнили господарчо-побутовою водою, яка була попередньо очищена в системі біологічної очистки (наприклад, у відстійниках, аеротенках, вторинних відстійниках, минаючи стадію хлорування або часткового хлорування). Експлуатацію ставок здійснювали по всім порам року. В літніх (таблиця 2) та зимових умовах (таблиця 3) на вході, де висаджений рогіз широколистий, та на виході, засадженому айром болотним, відбирали проби води в середині заростей обох асоціацій. Досліджуванням динаміки інактивації вірусів поліомієліту II типу Себіна (штам Р-712, ch 2 - а, b) встановлено, що вода, яка проходить крізь зарості та по кореневій системі рогоза широколистого та айру болотного, звільняється від вірусів. Ефект, отриманий в дослідях, проведених в промислових умовах, підтверджує факт природного самоочищення води і він набагато вище від результатів хімічного та фізичного методів знезараження води.

Таблиця 2

Дані дослідів, які були проведені в промислових умовах в літній період

| № зразка | Характеристика вищої водної рослинності | Динаміка інактивації вірусів на: | | |
|----------|---|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| | | 1 добу | 2 добу | 5 добу |
| 1 | Вхід в біоставок | $(1.07 \pm 0.31) \cdot 10^4$ 93,43** | $(5.45 \pm 0.49) \cdot 10$ 96,65 | $(4.0 \pm 0.44) \cdot 10$ 96,85 |
| 2 | Вода біоставка (айр болотний) | $(7.95 \pm 0.27) \cdot 10$ 95,12 | $(3.41 \pm 0.39) \cdot 10$ 97,90 | 0 100 |
| 3 | Вода біоставка (рогіз широколистий) | $(4.32 \pm 0.44) \cdot 10$ 97,34 | $(2.72 \pm 0.35) \cdot 10$ 98,33 | 7.5 ± 0.19 99,40 |
| 4 | Вихід з біоставка | $(5.22 \pm 0.48) \cdot 10$ 96,79 | $(3.18 \pm 0.38) \cdot 10$ 98,05 | $(2.5 \pm 0.11) \cdot 10$ 98,03 |
| 5 | Контроль | $(1.63 \pm 0.4) \cdot 10^3$ | $(1.63 \pm 0.4) \cdot 10^3$ | $(1.27 \pm 0.79) \cdot 10^3$ |

Примітка:

* - чисельник - залишкова інфекційність вірусу поліомієліта II типу Себіна (штам Р - 712, ch, 2ab) БУО/мл;

** - знаменник - ефективність інактивації вірусу, в %.

Таблиця 3

Дані дослідів, які були проведені в промислових умовах в літній період

| № зразка | Характеристика вищої водної рослинності | Динаміка інактивації вірусів на: | | |
|----------|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | 1 добу | 2 добу | 5 добу |
| 1 | Вхід в біоставок | $(4.77 \pm 0.47) \cdot 10^*$ 95,23** | $(4.0 \pm 0.45) \cdot 10$ 99,54 | $(2.72 \pm 0.35) \cdot 10$ 99,67 |
| 2 | Вода біоставка (рогіз широколистий) | $(5.68 \pm 0.51) \cdot 10^2$ 94,32 | $(2.0 \pm 0.41) \cdot 10$ 99,77 | 2.05 ± 0.3 99,75 |
| 3 | Вода біоставка (айр болотний) | $(2.75 \pm 0.35) \cdot 10^2$ 97,25 | $(2.27 \pm 0.32) \cdot 10$ 99,74 | $(2.02 \pm 0.35) \cdot 10$ 99,76 |
| 4 | Вихід з біоставка | $(2.72 \pm 0.35) \cdot 10^2$ 97,28 | $(1.82 \pm 0.28) \cdot 10$ 99,79 | $(0.86 \pm 0.41) \cdot 10$ 99,89 |
| 5 | Контроль | $(10.0 \pm 0.67) \cdot 10^3$ | $(8.75 \pm 0.66) \cdot 10^3$ | $(8.25 \pm 0.64) \cdot 10^3$ |

Примітка:

* - чисельник - залишкова інфекційність вірусу поліомієліта II типу Себіна (штам Р - 712, ch, 2ab) БУО/мл;

** - знаменник - ефективність інактивації вірусу, в %.

З вище наведеного, можна зробити висновок, що застосування природних процесів знезараження очищених стічних вод в біологічних ставках з визначеними видами вищих водних рослин відкриває можливість широкого їх впровадження в водопідготовку, в споруди по глибокому доочищенню стічних вод з одночасним їх знезараженням.