



УКРАЇНА

(19) UA (11) 67014 (13) U
(51) МПК
G01N 33/18 (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ХРОНІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ПРИРОДНОЇ ВОДИ

1

(21) u201109029

(22) 19.07.2011

(24) 25.01.2012

(46) 25.01.2012, Бюл. № 2, 2012 р.

(72) КРАЙНЮКОВ ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ,
КРАЙНЮКОВА АЛЛА МИКОЛАЇВНА(73) КРАЙНЮКОВ ОЛЕКСІЙ МИКОЛАЙОВИЧ,
КРАЙНЮКОВА АЛЛА МИКОЛАЇВНА

(57) Спосіб визначення рівня хронічної токсичності природної води, що полягає у внесенні тест-об'єктів в контрольну і дослідну воду, щодобовому годуванні тест-об'єктів, веденні обліку кількості живих тест-об'єктів і потомства, проведенні оцінки хронічної токсичності води на підставі різниці між показниками виживаності або репродукції тест-об'єктів в природній воді і контрольній, який **відрізняється** тим, що як тест-об'єкти використовують церіодафнії *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg віком до 24 годин, як контрольну воду використовують питну воду або штучну прісну воду, як дослідна вода використовується природна вода, із якої готують

2

ряд розбавлень, перед щодобовим годуванням у кожній посудині з церіодафніями проводять заміну контрольної та дослідної води на відповідну свіжо-приготовану, під час заміни води підраховують кількість живих вихідних церіодафній та новонароджених особин, після підрахунку новонароджених особин видаляють, біотестування закінчують після того, як у контролі 60 % вихідних самок дадуть по три послідовних помети, тривалість біотестування становить (7 ± 1) діб, вірогідність різниці між дослідом і контролем за показниками виживаності та/або плодючості встановлюють за критерієм Стюдента ($St_{теор}$), для цього розраховують фактичний критерій вірогідності різниці ($St_{факт}$) і порівнюють його з теоретичним ($St_{теор}$), на цій підставі роблять висновок про те, що дослідна вода або її розбавлення чинить або не чинить хронічну токсичну дію, у випадку наявності хронічної токсичності рівень хронічної токсичності дослідної води дорівнює мінімальній кратності розбавлення, за якою хронічна токсичність води вже не виявляється.

Корисна модель належить до біотехнології та може бути використана у природоохоронній діяльності, а саме для визначення рівня хронічної токсичності природної води.

Найближчим аналогом способу, що заявляється, є спосіб екологічної оцінки хронічної токсичності води (патент РФ № 2283489 «Способ экологической оценки хронической токсичности воды», МПК G01N 33/18, Ратушняк Г.О., Іл'ясова М.О. Дата публікації 2006.01.27), який полягає у тому, що вносять корм до контрольної і природної води, що містить полютант, з подальшим внесенням по 10 дводобових самок *Daphnia magna* Straus в контрольну і природну воду, що містить полютант, експонують з щодобовою підгодівлею дафній, ведуть облік кількості вихідних самок, що вижили, і потомства, проводять оцінку хронічної токсичності води на підставі різниці між показниками виживаності або репродукції дафній в природній воді з полютантом і контрольній, при цьому, якщо критерій достовірності різниці двох порівнюваних величин - показників виживаності або репродукції даф-

ній в природній воді з полютантом і контрольній - більше або дорівнює значенню критерію Стюдента для рівня значущості $P=0,05$ або ступеня свободи n_1+n_2-2 , то природну воду визнають такою, що чинить хронічну токсичну дію на дафній. Біотестування проводять неодноразово протягом весняно-літнього і осінньо-зимового сезону на природній воді, яку відбирають з однієї і тієї ж точки водоймища, як корм вносять живий концентрат планктону, отриманий фільтруванням природної води на місці її відбору через сітку Апштейна з млинарським газом № 76-77.

Недоліком відомого способу є те, що за його допомогою неможливо визначити рівень хронічної токсичності води, тобто здійснити кількісну оцінку ступеня забрудненості природної води токсичними речовинами.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу екологічної оцінки хронічної токсичності води за рахунок отримання кількісної оцінки рівнів хронічної токсичності природної води.

(13) U

(11) 67014

(19) UA

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб визначення рівня хронічної токсичності природної води, що полягає у внесенні тест-об'єктів в контрольну і дослідну воду, щодобовому годуванні тест-об'єктів, веденні обліку кількості живих тест-об'єктів і потомства, проведенні оцінки хронічної токсичності води на підставі різниці між показниками виживаності або репродукції тест-об'єктів в природній воді і контрольній, згідно з корисною моделлю, як тест-об'єкти використовують церіодафнії *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg віком до 24 годин, як контрольну воду використовують питну воду або штучну прісну воду, як дослідна вода використовується природна вода, із якої готують ряд розбавлень, перед щодобовим годуванням у кожній посудині з церіодафніями проводять заміну контрольної та дослідної води на відповідну свіжо-приготовану, під час заміни води підраховують кількість живих вихідних церіодафній та новонароджених особин, після підрахунку новонароджених особин видаляють, біотестування закінчують після того, як у контролі 60 % вихідних самок дадуть по три послідовних помети, тривалість біотестування становить (7 ± 1) діб, вірогідність різниці між дослідом і контролем за показниками виживаності та (або) плодючості встановлюють за критерієм Стюдента ($St_{теор}$), для цього розраховують фактичний критерій вірогідності різниці ($St_{факт}$) і порівнюють його з теоретичним ($St_{теор}$) на цій підставі роблять висновок про те, що дослідна вода або її розбавлення чинить або не чинить хронічну токсичну дію, у випадку наявності хронічної токсичності рівень хронічної токсичності дослідної води дорівнює мінімальній кратності розбавлення, за якою хронічна токсичність води вже не виявляється.

Спосіб визначення рівня хронічної токсичності природної води ґрунтується на встановленні різниці між показниками виживаності та (або) плодючості тест-об'єктів у воді, що аналізується - дослідна, та аналогічними показниками у воді, яка не містить токсичних речовин - контрольна. Критерієм хронічної токсичності є вірогідне зниження показників виживаності та (або) плодючості церіодафній у дослідній воді порівняно з контрольною впродовж трьох послідовних пометів за (7 ± 1) діб.

Пропонований спосіб може бути реалізований наступним чином.

Для біотестування використовують по десять посудин об'ємом 20 см³ для контрольної води, дослідної води та її розбавлень. У кожну посудину наливають по 15 см відповідної води і вміщують по 1 екземпляру церіодафній *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg віком до 24 годин. Як контрольну воду використовують питну воду або штучну прісну воду. Щодоби у кожній посудині з церіодафніями проводять заміну контрольної та дослідної води на відповідну свіжо приготовану і вносять корм. Під час заміни води підраховують кількість живих вихідних церіодафній та новонароджених особин. Після підрахунку новонароджених особин видаляють.

Біотестування закінчують після того, як у контролі 60 % вихідних самок дадуть по три послідовних помети. Тривалість біотестування становить (7 ± 1) діб.

Вірогідність різниці між дослідною і контрольною водою за показниками виживаності та плодючості встановлюють за критерієм Стюдента ($St_{теор}$). Для цього розраховують фактичний критерій вірогідності різниці ($St_{факт}$) і порівнюють його з теоретичним ($St_{теор}$).

Значення $St_{факт}$ знаходять за формулою

$$St_{факт} = \frac{\bar{X}_к - \bar{X}_д}{\sqrt{S_к^2 + S_д^2}}, \quad (1)$$

де

$\bar{X}_к$, $\bar{X}_д$ - середні арифметичні показників виживаності або плодючості у контрольній та дослідній воді;

$S_к^2$, $S_д^2$ - похибки середніх арифметичних у контрольній та дослідній воді.

Значення $St_{теор}$ - таблична величина. При довірчій імовірності $P=0,95$ і числі ступенів свободи ($v=n+n-2=10+10-2=18$) воно складає 2, 10 (табл. 1).

Якщо $St_{факт} > St_{теор}$, то різниця між результатами біотестування у дослідній та контрольній воді вважається вірогідною. Тобто спостерігається вірогідне зменшення кількості живих вихідних церіодафній і/або зменшення кількості новонароджених особин (у розрахунку на одну вихідну самку) у дослідній порівняно з контрольною водою впродовж трьох послідовних пометів за (7 ± 1) діб.

На цій підставі роблять висновок про те, що проба води або її розбавлення чинить хронічну токсичну дію.

Для кількісної оцінки хронічної токсичності проби води встановлюють найменшу кратність розбавлення води, за якою не виявляється хронічна токсична дія.

Рівень хронічної токсичності (PT_x) природної води дорівнює мінімальній кратності її розбавлення, за якою хронічна токсичність води не виявляється.

PT_x виражають в умовних одиницях хронічної токсичності. Одиниця хронічної токсичності води (OT_x) - величина, визначувана через мінімальну кратність розбавлення, за якою хронічна токсичність води вже не виявляється.

Якість природної води оцінюють за рівнем її хронічної токсичності відповідно до класифікаційної шкали (табл. 2).

Природна вода відповідає нормативним вимогам, якщо вона не чинить хронічної токсичності на церіодафнії. Така вода є чистою за токсикологічним показником і належить до I класу якості.

Перевага способу у порівнянні з відомим полягає у тому, що за його допомогою можна здійснити не тільки якісну оцінку природної води (токсична, нетоксична), а також визначити ступінь її небезпеки для водної екосистеми шляхом отримання величини рівня хронічної токсичності, що виражена мінімальною кратністю розбавлення, за якою хронічна токсичність не виявляється, та здійснити оцінку якості природної води за токсикологічним показником відповідно до запропонованої класифікаційної шкали.

Таблиця 1

Значення критерію Стьюдента

Число ступенів свободи	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20
$St_{теор}$	2,20	2,18	2,16	2,14	2,13	2,12	2,11	2,10	2,09	2,09

Таблиця 2

Класифікація якості природної вод за рівнями хронічної токсичності

Клас якості води	Ступінь забрудненості	Рівень хронічної токсичності, OT_x
I	чиста	1,0
II	слабо забруднена	1,1-2,0
III	помірно забруднена	2,1-4,0
IV	брудна	4,1-8,0
V	дуже брудна	більше 8,0.