



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **88894** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**G01N 33/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2013 10225</b>	(72) Винахідник(и): <b>Пилипенко Людмила Миколаївна (UA), Пилипенко Інна Василівна (UA), Гайдукевич Діана Казимирівна (UA), Данилова Олена Іванівна (UA), Вікуль Світлана Іванівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>19.08.2013</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.04.2014</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.04.2014, Бюл.№ 7</b>	(73) Власник(и): <b>ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)</b>

## (54) СПОСІБ БІОТЕСТУВАННЯ КОНТАМІНАНТІВ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

### (57) Реферат:

Спосіб біотестування контамінантів в харчових продуктах передбачає подрібнення досліджуваного зразка, екстракцію контамінантів, інкубацію тест-організмів, введення їх в розчин досліджуваного зразка і підрахунок кількості тест-організмів у фіксованому об'ємі суміші. Екстракцію контамінантів здійснюють ацетоноводним розчином з вмістом 30-70 % ацетону при масовому співвідношенні досліджуваного зразка і розчинника рівному 1:(1,0-20,0) і рН=4,8-7,0, отриманий екстракт концентрують шляхом випарювання до зникнення запаху ацетону, до концентрованого екстракту додають ацетон при співвідношенні ацетон:вода, рівному (0,2-0,5):(9,5-9,8), після цього добову культуру інфузорій *Stylonichia mytilus* вносять в мікроакваріуми, додають 0,2 см<sup>3</sup> концентрованого екстракту і витримують протягом 1-5 хв., а після адаптації інфузорій *Stylonichia mytilus* підраховують початкову їх кількість, витримують 40-60 хв. і вдруге підраховують їх кількість, а ступінь токсичності контамінантів оцінюють по кількості інфузорій *Stylonichia mytilus*, що вижили.

UA 88894 U



Корисна модель належить до галузі гігієнічної безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини та екологічної безпеки, а саме до визначення токсичності органічних та неорганічних речовин у харчових продуктах методом біотестування.

Відомий спосіб біотестування води і ґрунту на забруднення поллютантами (важкими металами, пестицидами) за ступенем пригнічення фототаксису, який дозволяє провести аналіз протягом однієї - двох діб. Як біоіндикатори використовуються представники родини ряскових (*Lemna minor* L), причому ступінь токсичності визначають за кількістю клітин, які загинули та за інтенсивністю забарвлення листків барвником сафраніном, який дозволяє підвищити точність біотестування. На основі результатів складають шкалу забруднень (див. патент РФ №2135994, МПК<sup>6</sup> G 01 N 33/18). Спосіб включає поміщення біотестерів в аналізовану воду, витримування їх у воді із додаванням токсиканта 18-24 години. По кількості і інтенсивності забарвлених сафраніном біотестерів (мертвих клітин або частини листа) складають бонітувальну шкалу ушкодження біотестера. При аналізі одного зразка на важкі метали в еталоні виявилися забарвленими до 10 % клітин від усієї площі вегетативного листочка, при великій концентрації металу старі листочки забарвлювалися повністю, зі зменшенням концентрації живими, тобто незабарвленими, залишалися тільки точки росту. При деяких концентраціях зеленими були лише частини листочка. Пестициди викликали інгібування фототаксису хлоропластів і їх кількість, після 10 хвилин дії сильним світлом, зменшувалася. При вітальному фарбуванні усіх листочків реакція біотестера на препарати була різною. Антіо - листочки повністю забарвлені, децис і дерозал (карбендазим) - молоді листочки не забарвлені, старі - забарвлені на 90 %, суми-L - молоді не забарвлені тільки в точках росту, старі - 90 % забарвлення.

Недоліком способу є необхідність тривалого витримування ряски малої в розчині токсиканта, використання барвника для визначення ушкоджених ділянок або всієї листової пластинки, а також необхідність попереднього складання шкали для біотестування.

Відомий спосіб визначення наявності і концентрації інсектициду метафосу і продукту гідролізу фосфорорганічного нітроароматичного інсектициду пара-нітрофенолу у водному середовищі (див. патент РФ №2175352, МПК<sup>7</sup> C12Q1/02, A01N57/14, A01N33/18, G01N33/18, C12Q1/02, C12R1/40), що передбачає підготовку біоіндикатора шляхом культивування бактерій *Pseudomonas putida* на твердому поживному середовищі, яке не містить досліджувані речовини. Змивають отриману біомасу фосфатним буфером з рН 7,45 (при використанні штаму *Pseudomonas putida* 3-11), з рН 8,1 (при використанні штаму *Pseudomonas putida* БА-11). Інкують біомасу в тому ж буфері. В отриманому біоіндикаторі реєструють концентрацію кисню за допомогою кисневого електроду при 35 °С. Додають до біоіндикатора досліджувану речовину, реєструють в отриманій суміші концентрацію кисню. По різниці швидкостей споживання кисню бактеріями визначають концентрацію досліджуваної речовини.

Недоліком цього способу є необхідність попереднього вирощування біомаси, що викликає втрату часу, необхідно використовувати буфери з певним рН, що звужує спектр речовин, які можливо визначити запропонованим способом, використовують спеціальне обладнання для реєстрації вмісту кисню за допомогою електроду при фіксованій температурі, що також звужує коло контамінантів, які визначають цим способом.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого способу є спосіб визначення токсичності ("ГОСТ 13496.7-97 Зерно фуражное, продукты его переработки, комбикорма. Методы определения токсичности"), згідно з яким токсичність біопробы визначають за допомогою інфузорій *Stylonychia mytilus* послідовно в два етапи. Попередньо готують середовища для проведення досліджень. На першому етапі здійснюють екстракцію токсичних речовин із подрібненої зернової маси чи комбікорму за допомогою ацетону. На другому етапі беруть 0,5 см<sup>3</sup> екстракту в стакан із підготовленою водою, додають добову культуру інфузорій і через 60 хв. визначають ефект біопробы в краплині під мікроскопом шляхом підрахунку живих і загиблених інфузорій у відсотках, який залежить від ступеня токсичності проби зерна або корму.

Цей спосіб вибрано прототипом.

Прототип і корисна модель, що заявляється, мають такі спільні ознаки:

- як тест-організм використовують культуру інфузорій;
- здійснюють попередню підготовку харчової сировини шляхом подрібнення;
- екстракцію токсичних речовин здійснюють ацетоном;
- при необхідності регулюють рН досліджуваного екстракту;
- введення інкубованих тест-організмів в розчин досліджуваної речовини;
- біологічну активність об'єкта оцінюють шляхом підрахунку кількості інфузорій.

Але спосіб за прототипом має наступні недоліки:

- наявність етапу з функціональним навантаженням, що призводить до повної загибелі тест-організмів, вимагає додаткового часу, витрат реактивів, але не є достатньо показовим;

- використання способу передбачає лише аналіз твердої маси, із якої здійснюється екстракція і не може бути використаний для рідких харчових або нехарчових субстанцій;  
 - спосіб визначення не дає змоги отримати достовірні значення при невисоких концентраціях токсикантів внаслідок розведення підготованих екстрактів у 160-320 разів.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити спосіб біотестування контамінантів в харчових продуктах, в якому за рахунок екстракції контамінантів ацетоно-водним розчином при заданих режимах і використання добової культури інфузорій *Stylonichia mytilus* забезпечується отримання однозначного результату щодо ступеня токсичності неорганічних і органічних речовин та/або їх сумішей, підвищити чутливість методу і достовірність результатів, а також спрощення за рахунок того, що спосіб не вимагає використання спеціального складного обладнання.

Спосіб біотестування контамінантів в харчових продуктах, що передбачає подрібнення досліджуваного зразка, екстракцію контамінантів, інкубацію тест-організмів, введення їх в розчин досліджуваного зразка і підрахунок кількості тест-організмів у фіксованому об'ємі суміші, тим, що екстракцію контамінантів здійснюють ацетоно-водним розчином з вмістом 30-70 % ацетону при масовому співвідношенні досліджуваного зразка і розчинника рівному 1:(1,0-20,0) і рН = 4,8-7,0, отриманий екстракт концентрують шляхом випарювання до зникнення запаху ацетону, до зконцентрованого екстракту додають ацетон при співвідношенні ацетон:вода, рівному (0,2-0,5):(9,5-9,8), після цього добову культуру інфузорій *Stylonichia mytilus* вносять в мікроакваріуми, додають 0,2 см<sup>3</sup> концентрованого екстракту і витримують протягом 1-5 хв., а після адаптації інфузорій *Stylonichia mytilus* підраховують початкову їх кількість, витримують 40-60 хв. і вдруге підраховують їх кількість, а ступінь токсичності контамінантів оцінюють по кількості інфузорій *Stylonichia mytilus*, що вижили.

У способі, що заявляється, використовується добова культура інфузорій *Stylonichia mytilus*, токсичність визначається при низькому вмісті у зразку токсичних речовин. Вживаність інфузорій вираховують по формулі:

$$N = \left( \frac{N_2}{N_1} \right) \cdot 100, \text{ де:}$$

N - вживаність, %

N<sub>1</sub> - середня арифметична кількість інфузорій на початку дослідження (за результатами не менше 5-ти досліджень), шт

N<sub>2</sub> - середня арифметична кількість інфузорій через 1 год. експозиції (за результатами не менше 5-ти досліджень), шт

100 - коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Ступінь токсичності неорганічних та органічних речовин, що можуть бути визначені запропонованим способом, залежить від їх сумарного вмісту, хімічної природи і належності до різних видів токсикантів: важкі метали, органічні речовини, у тому числі, різні групи пестицидів (інсектициди, фунгіциди, гербіциди), глікозиди, речовини білкового походження тощо.

Запропонований спосіб дозволяє швидко виявити потенційно небезпечні об'єкти, які містять контамінанти неорганічного та органічного походження, що важливо для визначення безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини та екологічної безпеки, а також при та моніторингу харчових систем.

Контроль: В п'ять акваріумів вносять добову культуру інфузорій *Stylonichia mytilus* у кількості 0,02 см<sup>3</sup> в такій послідовності: в перший мікроакваріум 14 особин, в другий - 13, в третій - 12, четвертий - 13, п'ятий - 13, додавали 0,2 см<sup>3</sup> ацетоно-водного розчину у співвідношенні 0,5:9,5. Через годину експозиції підраховують кількість живих інфузорій: 13+12+13+14+13=65.

$$N = \left( \frac{\frac{65}{5}}{\frac{65}{5}} \right) \cdot 100 = \left( \frac{13}{13} \right) \cdot 100 = 100,00.$$

Приклад 1. Добову культуру інфузорій *Stylonichia mytilus* у кількості 0,02 см<sup>3</sup>, в якій міститься від 10 до 20 особин вносили в 5 мікроакваріумів, додавали 0,2 см<sup>3</sup> розчину досліджуваної речовини - інсектициду "Децис" (альфа-циперметрин) в ацетоно-водній суміші при співвідношенні ацетон:вода 0,3:9,7. Через 5 хв, після адаптації тест-організмів у розчині, здійснювали підрахунок початкової кількості інфузорій, через 60 хв експозиції вдруге проводили підрахунок чисельності інфузорій. При наявності у розчині, що досліджується, інсектицид "Децис" у кількості 5·10<sup>-5</sup> мг/см<sup>3</sup> із 58 залишилося інфузорій 55 особин, у кількості 1·10<sup>-4</sup> мг/см<sup>3</sup> із 63 залишилося 51 особин інфузорій, при кількості інсектициду 2·10 мг/см<sup>3</sup> і більше залишається 21 особина і менше - виявляється токсичний ефект.

Результати впливу інсектициду "Децис" на *Stylonichia mytilus* наведені у таблиці 1.

Приклад 2. Добову культуру інфузорій *Stylonichia mytilus* у кількості  $0,02 \text{ см}^3$ , в якій міститься від 10 до 20 особин вносили в 5 мікроакваріумів, додавали  $0,2 \text{ см}^3$  розчину досліджуваних речовин - соку зі слив із інсектицидом "Децис" (альфа-циперметрином) та хлоридом кадмію в ацетон-водній суміші при співвідношенні ацетон:вода 0,3:9,7. Через 5 хв, після адаптації тест-організмів у розчині, здійснювали підрахунок початкової кількості інфузорій, через 60 хв експозиції вдруге проводили підрахунок чисельності інфузорій. В модельній системі при наявності у розчині, що досліджується, "Децис" у кількості  $5 \cdot 10^{-5} \text{ мг/см}^3$  та  $\text{Cd}^{2+}$  у кількості  $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг/см}^3$  із 63 залишилося інфузорій 44 особини, у соку слив із додаванням "Децис" та  $\text{Cd}^{2+}$  у кількості  $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ мг/см}^3$  із 63 залишилося інфузорій 41 особина, при кількості інсектициду  $1 \cdot 10^{-4} \text{ мг/см}^3$  та хлориду кадмію  $3 \cdot 10^{-5} \text{ мг/см}^3$  і більше залишається 25 особин і менше - виявляється токсичний ефект.

Результати впливу інсектициду "Децис" та хлориду кадмію на *Stylonichia mytilus* наведені у таблиці 2.

Приклад 3. Добову культуру інфузорій *Stylonichia mytilus* у кількості  $0,02 \text{ см}^3$ , в якій міститься від 10 до 20 особин вносили в 5 мікроакваріумів, додавали  $0,2 \text{ см}^3$  розчину досліджуваної речовини - соку зі слив із інсектицидом "Севін" ( $\alpha$ -Нафтил-N-метилкарбаматом) та солі хлориду кадмію. Через 3 хв, після адаптації тест-організмів у розчині, здійснювали підрахунок початкової кількості інфузорій, через 45 хв експозиції вдруге проводили підрахунок чисельності інфузорій. Так, при наявності у розчині, що досліджується, "Севіну" у кількості  $1 \cdot 10^{-4} \text{ мг/см}^3$  та  $\text{Cd}^{2+}$   $3 \cdot 10^{-5} \text{ мг/см}^3$  залишилася 31 особина інфузорій - виявлений слаботоксичний ефект, при збільшенні кількості контамінантів залишається 24 особини і менше - виявлений токсичний ефект.

Результати впливу пестициду та солі важкого металу на *Stylonichia mytilus* наведені у таблиці 3.

Приклад 4. Добову культуру інфузорій *Stylonichia mytilus* у кількості  $0,02 \text{ см}^3$ , в якій міститься від 10 до 20 особин вносили в 5 мікроакваріумів, додавали  $0,2 \text{ см}^3$  розчину досліджуваної речовини - інсектициду "Бульдог" (бета-цифлурину) та нітрату свинцю в ацетон-водній суміші при співвідношенні ацетон:вода 0,5:9,5. Через 5 хв, після адаптації тест-організмів у розчині, здійснювали підрахунок початкової кількості інфузорій, через 60 хв експозиції вдруге проводили підрахунок чисельності інфузорій. Так, при наявності у розчині, що досліджується, "Бульдогу" у кількості  $2 \cdot 10^{-4} \text{ мг/см}^3$  та  $\text{Pb}^{2+}$   $0,5 \text{ мг/дм}^3$  наявний слабо токсичний ефект, при збільшенні кількості інсектициду та солі важкого металу залишається 20 особин і менше - виявляється токсичний ефект.

Результати впливу інсектициду "Бульдог" (бета-цифлурину) та модельної суміші із нітратом свинцю на *Stylonichia mytilus* наведені у таблиці 4.

Приклад 5. Наважку яблук 1 г подрібнювали, отримували пюре, із якого здійснювали екстракцію  $10 \text{ см}^3$  ацетон-водним розчином із вмістом ацетону 50 %, екстракт випарювали до відсутності запаху ацетону (до об'єму  $5 \text{ см}^3$ ), додавали  $0,5 \text{ см}^3$  ацетону та  $4,3 \text{ см}^3$  води для його розчинення, і здійснювали нейтралізацію  $0,2 \text{ см}^3$  розчину  $\text{NaHCO}_3$  до pH 4,8, далі використовували цей екстракт для дослідження. Добову культуру інфузорій *Stylonichia mytilus* у кількості  $0,02 \text{ см}^3$ , в якій міститься від 10 до 20 особин вносили в 5 мікроакваріумів, додавали  $0,2 \text{ см}^3$  екстракту, отриманого із пюре яблук або модельної системи, що включала екстракт зразку яблучного пюре та інсектицид "Бульдог" (бета-цифлурин) та нітрат свинцю в ацетон-водній суміші. Через 5 хв, після адаптації тест-організмів у розчині, здійснювали підрахунок початкової кількості інфузорій, через 45 хв експозиції вдруге проводили підрахунок чисельності інфузорій. Зразки контролю та яблук виявилися нетоксичними. При наявності у модельній системі інсектициду "Бульдог" у кількості від  $1 \cdot 10^{-4} \text{ мг/см}^3$  до  $4 \cdot 10^{-4} \text{ мг/см}^3$  та нітрату свинцю від  $0,5 \text{ мг/дм}^3$  до  $1,0 \text{ мг/дм}^3$  виявлений слабо токсичний ефект, при збільшенні кількості контамінантів залишається 28 особин і менше - виявляється токсичний ефект.

Результати впливу інсектициду "Бульдог" (бета-цифлурину) та нітрату свинцю у модельних зразках яблучного пюре на *Stylonichia mytilus* наведені у таблиці 5.

Приклад 6 здійснювали аналогічно прикладу 5, але в модельну систему додавали різні контамінанти, наприклад, похідні фенолу, зокрема, орто-хлорфенол. Токсичний ефект виявлений при наявності від  $0,1 \text{ мг/дм}^3$  у суміші його із пестицидом "Бульдог" у кількості від  $1 \cdot 10^{-4} \text{ мг/см}^3$  - в мікроакваріумах залишається 24 особини і менше.

Результати впливу токсичних похідних фенолу та пестициду "Бульдог" у модельних зразках овочів на *Stylonichia mytilus* наведені у таблиці 6.

Приклад 7 здійснювали аналогічно прикладу 5, але в модельну систему додавали алкалоїд стрихнін і витримку здійснювали 60 хв. Токсичний ефект виявлений при наявності алкалоїду в кількості від  $0,5 \text{ мг/дм}^3$  та при наявності суміші його із пестицидом "Бульдог" у кількості від  $1 \cdot 10^{-4}$

мг/см<sup>3</sup> або суміші із пестицидом "Бульдог" у кількості від  $5 \cdot 10^{-5}$  мг/см<sup>3</sup> та нітрату свинцю у кількості 0,25 мг/дм<sup>3</sup> - в мікроакваріумах залишається 26 і 23 особини відповідно.

Результати впливу алкалоїду і пестициду на *Styloichia mytilus* наведені у таблиці 7.

Приклад 8 здійснювали аналогічно прикладу 5, але для аналізу брали картоплю, що позеленіла. Готували екстракти із вмістом соланіну 0,05 мг/г, 0,2 мг/г, 0,25 мг/г, витримували 60 хв. Токсичний ефект виявлений при наявності від 0,25 мг/г соланіну у кількості або при наявності у суміші 1 мг/г соланіну та пестициду "Бульдог" у кількості від  $1 \cdot 10^{-4}$  мг/см<sup>3</sup> - в мікроакваріумах залишається 27 і 25 особин відповідно.

Результати впливу соланіну та пестициду на *Styloichia mytilus* наведені у таблиці 8.

Приклад 9 здійснювали аналогічно прикладу 5, але в модельну систему додавали білок рицину. Токсичний ефект виявлений при наявності від  $1 \cdot 10^{-4}$  мг/г та більше або при наявності рицину у кількості  $5 \cdot 10^{-5}$  мг/г та пестициду "Бульдог" у кількості від  $1 \cdot 10^{-4}$  мг/см<sup>3</sup> - в мікроакваріумах залишається 27 і 23 особини відповідно.

Результати впливу рицину та суміші із пестицидом "Бульдог" на *Styloichia mytilus* наведені у таблиці 9.

Таблиця 1

Результати дослідження впливу інсектициду "Децис" (альфа-циперметрини)  
на виживаність *Styloichia mytilus*

Досліджувані зразки	Сумарна кількість <i>Styloichia mytilus</i> ім початку експозиції, особин	Сумарна кількість <i>Styloichia mytilus</i> через 60 хв експозиції, особин	Вживаність <i>Styloichia mytilus</i> , %	Ступінь токсичності
Вода контроль	65	65	100,0	не токсичний
0,5 ГДК	58	55	94,8	не токсичний
1,0 ГДК	63	50	79,4	слаботоксичний
2,0 ГДК	61	37	60,7	слаботоксичний
2,5 ГДК	64	29	45,3	слаботоксичний
3,0 ГДК	62	21	33,9	токсичний
3,5 ГДК	65	13	20,0	токсичний

Примітка: ГДК = 0,0001 мг/см<sup>3</sup>

Таблиця 2

Результати дослідження впливу інсектициду "Децис" (альфа-циперметрина) + CdCl<sub>2</sub>  
на виживаність *Styloichia mytilus*

Досліджувані зразки	Сумарна кількість <i>Styloichia mytilus</i> ім початку експозиції, особин	Сумарна кількість <i>Styloichia mytilus</i> через 60 хв експозиції, особин	Вживаність <i>Styloichia mytilus</i> , %	Ступінь токсичності
Вода контроль	65	65	100,0	не токсичний
Сік слив	71	70	98,6	не токсичний
0,5 ГДК "Децис" + 0,5 ГДК Cd <sup>2+</sup>	63	44	69,8	не токсичний
Сік слив + 0,5 ГДК "Децис" + 0,5 ГДК Cd <sup>2+</sup>	64	41	64,0	не токсичний
1 ГДК "Децис" + 1 ГДК Cd <sup>2+</sup>	63	32	50,8	слаботоксичний
Сік слив + 1 ГДК "Децис" + 1 ГДК Cd <sup>2+</sup>	66	33	50,0	слаботоксичний
2,0 ГДК "Децис" + 1 ГДК Cd <sup>2+</sup>	63	27	42,9	слаботоксичний
Сік слив + 2 ГДК "Децис" + ГДК Cd <sup>2+</sup>	62	25	40,3	токсичний

Продовження таблиці 2

2,0 ГДК "Децис" + 2 ГДК $Cd^{2+}$	64	25	39,1	токсичний
-----------------------------------	----	----	------	-----------

Примітка: ГДК = 0,0001 мг/см<sup>3</sup>, ГДК  $Cd^{2+}$  ≤ 0,00003 мг/см<sup>3</sup>

Таблиця 3

Результати дослідження впливу пестициду "Севін" (альфа-нафтил-N-метилкарбамату) +  $CdCl_2$  на виживаність *Stylonichia mytilus*

Досліджувані зразки	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> на початку експозиції, особин	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> через 45 хв експозиції, особин	Вживаність <i>Stylonichia mytilus</i> , %	Ступінь токсичності
Вода контроль	65	65	100,0	не токсичний
Сік слив + 0,25 ГДК "Севін" + 0,25 ГДК $Cd^{2+}$	63	54	85,7	не токсичний
Сік слив + 0,5 ГДК "Севін" + 0,5 ГДК $Cd^{2+}$	64	44	68,8	слаботоксичний
Сік слив + 1,0 ГДК "Севін" + 1 ГДК $Cd^{2+}$	66	37	56,1	слаботоксичний
Сік слив + 2,0 ГДК "Севін" + 1 ГДК $Cd^{2+}$	62	24	38,7	токсичний

Примітка: ГДК = 0,0001 мг/см<sup>3</sup> (лімітуючий показник шкідливості - органолептичний), ГДК  $Cd^{2+}$  ≤ 0,00003 мг/см<sup>3</sup>

Таблиця 4

Результати дослідження впливу інсектициду "Бульдог" (бета-цифлурина) та модельної суміші із нітратом свинцю на виживаність *Stylonichia mytilus*

Досліджувані зразки	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> на початку експозиції, особин	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> через 1 год. експозиції, особин	Вживаність <i>Stylonichia mytilus</i> , %	Ступінь токсичності
Вода-контроль	65	65	100,0	не токсичний
0,5 ГДК Бульдога та 0,5 ГДК $Pb(NO_3)_2$	73	63	86,3	не токсичний
1,0 ПДК Бульдога та 1,0 ГДК $Pb(NO_3)_2$	71	48	67,6	слаботоксичний
2,0 ПДК Бульдога та 2,0 ГДК $Pb(NO_3)_2$	67	33	49,3	слаботоксичний
3,0 ПДК Бульдога та 2,0 ГДК $Pb(NO_3)_2$	66	20	30,3	токсичний
2,0 ПДК Бульдога та 3,0 ГДК $Pb(NO_3)_2$	71	28	39,4	токсичний

Примітка: ГДК інсектициду "Бульдог" = 0,0002 мг/см<sup>3</sup>;  
ГДК  $Pb(NO_3)_2$  ≤ 0,5 мг/дм<sup>3</sup>

Таблиця 5

Результати дослідження впливу комбінованого токсиканта "Бульдог" (бета-цифлуріна) +  $Pb(NO_3)_2$  на виживаність *Styloichia mytilus*

Досліджувані зразки	Сумарна кількість <i>Styloichia mytilus</i> на початку експозиції, особин	Сумарна кількість <i>Styloichia mytilus</i> через 60 хв експозиції, особин	Вживаність <i>Styloichia mytilus</i> , %	Ступінь токсичності
Вода - контроль	65	65	100,0	не токсичний
Пюре з яблук	69	68	98,6	не токсичний
Модельний зразок пюре з яблук з додаванням 0,5 ГДК Бульдога та 0,5 ГДК $Pb(NO_3)_2$	76	64	84,2	не токсичний
Модельний зразок пюре з яблук з додаванням 1,0 ГДК Бульдога та 1,0 ГДК $Pb(NO_3)_2$	84	55	65,5	слаботоксичний
Модельний зразок пюре з яблук з додаванням 2,0 ГДК Бульдога та 2,0 ГДК $Pb(NO_3)_2$	77	37	48,1	слаботоксичний
Модельний зразок пюре з яблук з додаванням 3,0 ГДК Бульдога та 3,0 ГДК $Pb(NO_3)_2$	94	28	29,8	токсичний
Модельний зразок пюре з яблук з додаванням 4,0 ГДК Бульдога та 4,0 ГДК $Pb(NO_3)_2$	80	3	3,8	токсичний

Примітка: ГДК інсектициду "Бульдог" = 0,0002 мг/см<sup>3</sup>;  
ГДК  $Pb(NO_3)_2$  ≤ 0,5 мг/дм<sup>3</sup>

Таблиця 6

Результати дослідження впливу контамінантів на виживаність *Styloichia mytilus*

Досліджувані зразки	Сумарна кількість <i>Styloichia mytilus</i> на початку експозиції, особин	Сумарна кількість <i>Styloichia mytilus</i> через 45 хв експозиції, особин	Вживаність <i>Styloichia mytilus</i> , %	Ступінь токсичності
Сік картоплі свіжої	71	69	97,2	не токсичний
Пюре кабачків	69	68	98,6	не токсичне
Модельний зразок соку картоплі свіжої з додаванням 0,5 ГДК о-хлорфенолу	62	42	67,7	слаботоксичний
Модельний зразок соку картоплі свіжої з додаванням 0,5 ГДК о-хлорфенолу + 1,0 ГДК інсектициду "Бульдог"	66	24	36,4	токсичний
Модельний зразок із пюре кабачків з додаванням 1 ГДК о-хлорфенолу + 0,5 ГДК інсектициду "Бульдог"	64	23	35,9	токсичний



Продовження таблиці 6

Модельний зразок із пюре кабачків з додаванням 1 ГДК о-хлорфенолу + 0,5 ГДК Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	63	25	39,7	токсичний
---	----	----	------	-----------

Примітка: ГДК о-хлорфенолу = 0,1 мг/дм<sup>3</sup>;  
ГДК інсектициду "Бульдог" = 0,0002 мг/см<sup>3</sup>;  
ГДК Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ≤ 0,5 мг/дм<sup>3</sup>

Таблиця 7

Результати дослідження впливу різних контамінантів на виживаність *Stylonichia mytilus*

Досліджувані зразки	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> на початку експозиції, особин	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> через 60 хв експозиції, особин	Вживаність <i>Stylonichia mytilus</i> , %	Ступінь токсичності
Пюре полуниці	69	69	100	не токсичне
Модельний зразок пюре полуниці з додаванням 0,3 мг/дм <sup>3</sup> стрихніну	68	49	72,1	слаботоксичний
Модельний зразок пюре полуниці з додаванням 0,5 мг/дм <sup>3</sup> стрихніну	67	35	52,2	слаботоксичний
Модельний зразок пюре полуниці з додаванням 0,7 мг/дм <sup>3</sup> стрихніну	71	28	39,4	токсичний
Модельний зразок пюре полуниці з додаванням 0,3 мг/дм <sup>3</sup> стрихніну та + 1 ГДК інсектициду "Бульдог"	69	26	37,7	токсичний
Модельний зразок пюре полуниці з додаванням 0,3 мг/дм <sup>3</sup> стрихніну + 0,5 ГДК інсектициду "Бульдог" + 0,5 ГДК Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	66	25	37,9	токсичний

Примітка: летальна доза для мишей 0,5 мкг/г;  
ГДК інсектициду "Бульдог" - 0,0002 мг/см<sup>3</sup>;  
ГДК Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ≤ 0,5 мг/дм<sup>3</sup>

Таблиця 8

Результати дослідження впливу контамінантів на виживаність *Stylonichia mytilus*

Досліджувані зразки	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> на початку експозиції, особин	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> через 60 хв експозиції, особин	Вживаність <i>Stylonichia mytilus</i> , %	Ступінь токсичності
Картопля свіжа подрібнена	71	68	95,8	не токсична
Модельний зразок екстракту із вмістом соланіну $1 \cdot 10^{-2}$ мг/г соланіну	68	64	94,1	не токсичний
Модельний зразок екстракту із вмістом соланіну $5 \cdot 10^{-2}$ мг/г соланіну	69	57	82,6	не токсичний
Модельний зразок екстракту із вмістом соланіну 0,2 мг/г соланіну	67	34	50,7	слаботоксичний
Модельний зразок екстракту із вмістом соланіну 0,25 мг/г соланіну	70	27	38,6	токсичний
Модельний зразок екстракту із вмістом соланіну 0,15 мг/г соланіну + 0,5 ГДК інсектициду "Бульдог"	66	25	37,9	токсичний

Примітка: Соланін у кількості 1-5 мг/100 г - безпечно, 23-27 мг/100 г - токсична доза  
ГДК інсектициду "Бульдог" = 0,0002 мг/см<sup>3</sup>;

Таблиця 9

Результати дослідження впливу контамінантів на виживаність *Stylonichia mytilus*

Досліджувані зразки	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> на початку експозиції, особин	Сумарна кількість <i>Stylonichia mytilus</i> через 60 хв експозиції, особин	Вживаність <i>Stylonichia mytilus</i> , %	Ступінь токсичності
Модельний зразок з додаванням $1 \cdot 10^{-5}$ мг/см <sup>3</sup> рицину	70	57	81,4	не токсичний
Модельний зразок з додаванням $5 \cdot 10^{-5}$ мг/см <sup>3</sup> рицину	66	41	62,1	слаботоксичний
Модельний зразок з додаванням $1 \cdot 10^{-4}$ мг/см <sup>3</sup> рицину	67	27	40,3	токсичний
Модельний зразок з додаванням $1 \cdot 10^{-4}$ мг/см <sup>3</sup> рицину + 1 ГДК інсектициду "Бульдог"	65	23	35,4	токсичний

Примітка: летальна доза для мишей  $3 \cdot 10^{-4}$  мг/г;  
ГДК інсектициду "Бульдог" = 0,0002 мг/см<sup>3</sup>

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб біотестування контамінантів в харчових продуктах, що передбачає подрібнення досліджуваного зразка, екстракцію контамінантів, інкубацію тест-організмів, введення їх в розчин досліджуваного зразка і підрахунок кількості тест-організмів у фіксованому об'ємі суміші, який **відрізняється** тим, що екстракцію контамінантів здійснюють ацетоноводним розчином з вмістом 30-70 % ацетону при масовому співвідношенні досліджуваного зразка і розчинника, рівному 1:(1,0-20,0) і рН=4,8-7,0, отриманий екстракт концентрують шляхом випарювання до зникнення запаху ацетону, до концентрованого екстракту додають ацетон при співвідношенні ацетон:вода, рівному (0,2-0,5):(9,5-9,8), після цього добову культуру інфузорій *Stylonichia mytilus* вносять в мікроакваріуми, додають 0,2 см<sup>3</sup> концентрованого екстракту і витримують протягом 1-5 хв., а після адаптації інфузорій *Stylonichia mytilus* підраховують початкову їх кількість, витримують 40-60 хв. і вдруге підраховують їх кількість, а ступінь токсичності контамінантів оцінюють по кількості інфузорій *Stylonichia mytilus*, що вижили.

---

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601