**ПРАКТИЧНА РОБОТА №7**

**Тема: ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ ТОКСИКАНТІВ**

*Мета:* вивчити особливості нормування при комбінованому впливі токсикантів, оцінити можливу шкідливу дію хімічних речовин на організм, які володіють ефектом сумації.

В реальних умовах у навколишньому середовищі на біологічний об'єкт діють, зазвичай, декілька речовин або інших несприятливих факторів (шуми, вібрації, випромінювання, висока і низька температури тощо), що ускладнює загальні наслідки впливу. При цьому може реалізуватися декілька ситуацій.

**Комбінована** дія – одночасна або послідовна дія на організм декількох токсичних речовин при одному і тому ж шляху надходження.

**Комплексною** називають дію одного або декількох токсичних речовин, які одночасно надходять в організм різними шляхами: через дихальні шляхи з повітрям; через шлунок з їжею і водою; через шкірні покриви.

Одночасну або послідовну дію на організм факторів різної природи (хімічних, біологічних, фізичних) називають **поєднаною (сукупною) дією**.

Комбінована дія речовин може призводити до декількох випадків:

* *сумація* (*адитивність*, однорідна дія) – коли компоненти діють на одну і ту ж систему рецепторів таким чином, що один компонент може бути замінений іншим без зміни виду токсичної дії, а загальний ефект є простою сумою окремих впливів (суміш вуглеводнів);

- *незалежна дія* – коли результат впливу кожного фактору (речовини) не залежить від дії будь-якого іншого фактору (речовини), тобто компоненти діють на різні ланки в механізмі взаємодії отрути і організму таким чином, що провокують ефекти, не пов'язані один з одним (характерна для речовин різнонаправленої дії, таких як бензол та дратівливі гази);

* *потенціювання* (*синергізм*) – посилення ефекту спільного впливу; ефект більше, ніж сумація (алкоголь значно підвищує небезпеку отруєння аніліном);
* *антагонізм* – ослаблення ефекту спільного впливу; ефект менше адитивного (езерин значно знижує дію атропіну, тобто є його протиотрутою).

Нормування шкідливих речовин при комбінованій дії здійснюється з урахуванням різновидів впливу:

а) *Адитивність.* Якщо при комбінованій дії токсичних речовин спостерігається ефект адитивності (сумації), їх зміст регламентується формулою Авер'янова:

∑𝑛 𝐶i ≤ 1 (17)

i=1 *ГДК*i

де *Ci* – фактична (вимірювана) концентрація *i*-тої речовини; *ГДКi* – гранично допустима концентрація речовини; *n* – кількість речовин, що роблять токсичний вплив.

Перелік речовин, що виявляють ефект сумації при комбінованій дії, представлений в табл. 9.

Таблиця 9

Перелік речовин, які володіють ефектом сумації

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ацетон, акролеїн, фталевий  ангідрид | Оксид вуглецю, двоокис  азоту, формальдегід, гексан | Ізопропілбензол, гідроперекис  изопропилбензолу |
| Фурфурол, метиловий і  етиловий спирти | Етилен, пропілен, бутилен і  амілен | Ізобутенілкарбінол і  диметилвінілкарбоніл |
| Ацетон, фурфурол,  формальдегід, фенол | Сірчистий ангідрид і  аерозоль сірчаної кислоти | Метілдігідропіран і  метілентетрагідропіран |
| Вольфрамовий і сірчистий  ангідриди | Сірчистий ангідрид і нікель  металевий | Миш'яковистий ангідрид і  свинцю ацетат |
| Валеріанова, капронова і  масляна кислоти | Сірчистий ангідрид і  сірководень | Миш'яковистий ангідрид і  германій |
| Аерозолі п'ятиокису  ванадію і оксиди марганцю | Сірчистий ангідрид і двоокис  азоту | Озон, двоокис азоту і  формальдегід |
| Аерозолі п'ятиокису  ванадію, сірчистий ангідрид | Сірчистий ангідрид, оксид  вуглецю, фенол, пил конвенторного виробництва | Сильні мінеральні кислоти  (сірчана, хлористоводнева, азотна, соляна) |
| Сірчаний і сірчистий  ангідриди, аміак та азоту оксиди | Сірчистий ангідрид, оксид  вуглецю, двоокис азоту, фенол | Оксид вуглецю і пил цементного виробництва |
| Сірчистий ангідрид і  фтористий водень | Аерозолі п'ятиокису ванадію  і оксид хрому | Оцтова кислота і оцтовий  ангідрид |
| Ацетон и ацетофенол | Сірчистий ангідрид і фенол | Фенол і ацетофенол |
| Гексахлоран і фазолон | Сірководень і диніл | Циклогексан і бензол |
| Ацетон, фенол | Ацетоальдегід і вінілацетат | Бензол і ацетофенол |

б) *Синергізм.* Санітарно-гігієнічна регламентація в цьому випадку на сьогодні не має затвердженого нормативного статусу і носить дискусійний характер.

Найбільш обґрунтованим є наступний спосіб обліку даного ефекту:

∑𝑛 𝐶i·*К*i ≤ 1 (18)

i=1 *ГДК*i

де *ki* – коефіцієнт посилення при спільному впливі, який визначається експериментально для кожної пари (або іншої кількості в групі) речовин. Так, наприклад, для пари NOx + CO чисельні значення відповідних коефіцієнтів складають: *k* (NO2) = 3 і *k* (CO) = 1,5.

в) *Антагонізм.* Нормування при антагонізмі токсичних речовин можливо здійснювати за прикладом синергізму, тільки відповідні коефіцієнти будуть мати значення менше одиниці і називатися коефіцієнтами послаблення. Наприклад, для пари CO і CO2 вони складають *k* (CO) = 0,8 і *k* (CO2) = 0,5.

*Приклади розрахунків комбінованої дії хімічних речовин, які володіють ефектом сумації*

*Задача 1*. Визначити допустиму концентрацію оксиду вуглецю в повітрі житлової зони за умов його сумарної дії з оксидом сірки та сірководнем. Концентрація оксиду сірки в повітрі житлової зони становить 0,015 мг/м3, концентрація сірководню – 0,002 мг/м3. *ГДКсд* для SО2, Н2S та СО становлять 0,05, 0,008 та 3,0 відповідно. Зробити висновки.

*Розв'язання*: На підставі формули 17 допустима концентрація оксиду вуглецю в атмосферному повітрі набуде такого вигляду:

C𝐶0

= 1 − 02

02

+ 2

2

· C

Визначаємо допустиму концентрацію оксиду вуглецю в повітрі житлової зони:

0,015 0,002

C = ]1 − ( +

· 3 = 1,35 mг/m3

𝐶0

0,05

)]

0,008

Відповідь: з урахуванням сумарної дії декількох шкідливих компонентів повітря концентрація оксиду вуглецю не повинна перевищувати 1,35 мг/м3, що значно нижче за його *ГДКсд*.

*Задача 2*. Концентрації і *ГДК* двох забруднюючих речовин у водному середовищі, які володіють ефектом сумації, складають: *С1* = 150 мг/дм3, *С2* = 60 мг/дм3, *ГДК1* =300 мг/дм3, *ГДК2* = 100 мг/дм3. Визначити ступінь забруднення цими компонентами водного середовища і зробити висновок про відповідність забруднення нормативним вимогам.

*Розв'язання*: згідно формули 17 сума відносних концентрацій буде дорівнювати: 150/300 + 60/100 = 1,1, тобто більше 1.

Відповідь: ступінь забруднення водного середовища не відповідає вимогам.

## Завдання

1. Вивчити особливості комбінованої дії хімічних речовин.
2. Визначити ефект сумації для хімічних речовин за індивідуальним завданням.
3. Охарактеризувати отруйну дію хімічних речовин при комбінованому впливі.
4. Оформити розрахунки в робочому зошиті.
5. Захистити роботу і відповісти на контрольні питання.

## Контрольні питання

1. Як характеризується взаємний вплив токсикантів?
2. Охарактеризуйте адитивну дію токсикантів при комбінованому впливі.
3. Проаналізуйте дію синергізму при комбінованому впливі.
4. В яких випадках виникає явище антагонізму?
5. Коли комбінований вплив токсикантів виражається незалежною дією?
6. Особливості нормування при комбінованій дії токсикантів.