

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА МЕДИЧНОЇ ТА БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ



**ХІМІЯ. ЕКОЛОГІЯ. МЕДИЦИНА.  
(ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ)**

Матеріали XII студентської реферативної конференції,  
присвяченої дню екологічних знань  
(Харків, 27 квітня 2021 року)



*Фото: student.kh.ua*

Харків  
ХНМУ  
2021

**Хімія. Екологія. Медицина. (Екологічний аспект):** матеріали XII студентської реферативної конференції присвяченої дню екологічних знань (Харків, 27 квітня 2021 року). – Харків: ХНМУ, 2021. – 74 с.

**Оргкомітет конференції:**

Сирова Ганна Олегівна – завідувачка кафедри медичної та біоорганічної хімії, д. фарм. н., професор;

Петюніна Валентина Миколаївна – доцент кафедри медичної та біоорганічної хімії, канд. фарм. н.;

Макаров Володимир Олександрович – доцент кафедри медичної та біоорганічної хімії, канд. хім. н.;

Козуб Світлана Миколаївна – доцент кафедри медичної та біоорганічної хімії, канд. тех. н.;

Тішакова Тетяна Станіславівна – доцент кафедри медичної та біоорганічної хімії, канд. хім. н.;

Левашова Ольга Леонідівна – доцент кафедри медичної та біоорганічної хімії, канд. фарм. н.;

Лук'янова Лариса Володимирівна – доцент кафедри медичної та біоорганічної хімії, канд. фарм. н.;

Савельєва Олена Валеріївна – старший викладач кафедри медичної та біоорганічної хімії, канд. фарм. н.;

Чаленко Наталія Миколаївна – асистент кафедри медичної та біоорганічної хімії, канд. фарм. н.;

Присяжний Олександр Васильович – асистент кафедри медичної та біоорганічної хімії, канд. тех. н.

**Редакційна колегія:** В.М. Петюніна, Л.В. Лук'янова О.В. Савельєва, Н.Н. Чаленко, О.В. Присяжний.

У збірці представлені тези доповідей за результатами робіт студентів I, II, III медичного факультету Харківського національного медичного університету

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1. ОТРУТИ ПРОТИОТРУТИ НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ (І МЕДИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ)

<i>Стромило А.В., ІМ-20-2</i>	
ОТРУТИ НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА ЇХ ПРОТИОТРУТИ «РТУТЬ».....	5
<i>Ганжа А.О., ІМ-20-3</i>	
КАДМІЙ - ФЕРМЕНТНА ОТРУТА.....	7
<i>Гекова А. В., ІМ-20-8</i>	
ОСОБЛИВОСТІ АНТИДОТНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ОТРУЄННІ НЕОРГАНІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ.....	9
<i>Жуков А.П., ГРУПА ІМ-20-8</i>	
ОТРУЄННЯ СПОЛУКАМИ ТАЛІЮ.....	11
<i>Тертична А.А., ГРУПА ІМ-20-8</i>	
ОКСИЧНІСТЬ ЦІАНІДНОЇ КИСЛОТИ І КАЛІЄВОЇ СОЛІ ЦІЄЇ КИСЛОТИ.....	14
<i>Зозуля Ю.А., ІМ-20-9</i>	
БОРЩІВНИК СОСНОВСЬКОГО (HERACLEUM SOSNOWSKYI). ХІМІЧНИЙ СКЛАД РОСЛИНИ. ОТРУЄННЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ФОТОСЕНСИБІЛІЗУЮЧИМИ РЕЧОВИНАМИ.....	16
<i>Кащеєва К.М., ІМ-20-9</i>	
ТОЯ ЗВИЧАЙНА (ACONITUM NAPELLUS). ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ОТРУЙНА ДІЯ ЇЇ АЛКОЛОЇДІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ.....	19
<i>Сікалов І. В., ІМ-20-10</i>	
МЕХАНІЗМ ДІЇ ФТОРФОСФООРГАНІЧНИХ СПОЛУК ТА АНТИДОТОТЕРАПІЯ ПРИ ОТРУЄННІ.....	22
<i>Келюх Ю. О., ІМ-20-10</i>	
ОТРУТИ ТА ПРОТИОТРУТИ НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ. МИШ'ЯК.....	25
<i>Макарова В.В., ІМ-20-10</i>	
ОТРУТИ ТА ПРОТИОТРУТИ НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ. СВИНЕЦЬ.....	26
<i>Стукало А.М., ІМ-20-10</i>	
ОТРУТИ ТА ПРОТИОТРУТИ НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ. ВАЖКІ МЕТАЛИ.....	28
<i>Шатернікова Д. Д., ІМ-20-10</i>	
МИШ'ЯК.....	30

### СЕКЦІЯ 2. ОТРУТИ ПРОТИОТРУТИ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ (ІІ МЕДИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ)

<i>Барбашова А.Г., 2М-20-13</i>	
ОТРУТИ І ПРОТИОТРУТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	32
<i>Добровольська С.В., 2м-20-13</i>	
ПЕРФТОРОКТАНОВА КИСЛОТА: ПОБУТОВА ОТРУТА.....	33

<i>Завиленкова В.А., 2М-20-16</i>	
ТОКСИЧНА ДІЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПРАВЦЕВОГО ЕКЗОТОКСИНУ – ТЕТАНОТОКСИНУ.....	36
<i>Молоток В.В., 2М-20-13</i>	
ДІОКСИНИ.....	39
<i>Пантюхова Т. О., 2М-20-13</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ОТРУТ ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ.....	41
<i>Левіт С. В., 2М-20-14</i>	
«ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ ТА МЕТАБОЛІЗМУ ОСНОВНИХ ПРЕДСТАВНИКІВ ЛЕТЮЧИХ ОТРУТ.....	43
<i>Чирашина С.А., ГРУПА 2М-20-14</i>	
ПЕСТИЦИДИ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ.....	45
<i>Тунік А. В., 2М-20-15</i>	
КАРАКУРТИ НАСТУПАЮТЬ.....	47
<i>Сарапулова С.М., 2М-20-16</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ОТРУТ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ В МЕДИЦИНІ.....	49
<i>Сухоруков І. Ю., 2М-20-18</i>	
ДЕЯКІ АСПЕКТИ АНТИДОТНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ОТРУЄННІ ОРГАНІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ.....	51

### **СЕКЦІЯ 3. ОТРУТИ ПРОТИОТРУТИ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ (ІІІ МЕДИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ)**

<i>Братушка Д.Ю., 3М-20-23</i>	
ОТРУТИ І ПРОТИОТРУТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	53
<i>Крикунова А. В., 3М-20-23</i>	
КОЛХІЩИН (COLCHICINUM).....	56
<i>Іванченко В.В., 3М-20-24</i>	
ОТРУЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БОЛИГОЛОВА ПЛЯМИСТОГО.....	58
<i>Овчаренко Н. М., 3М-20-24</i>	
НЕЙТРООТРУТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	60
<i>Ульянова Л.В., 3М-20-24</i>	
ОТРУЙНІ МАКРОМІЦЕТИ.....	63
<i>Хохлов Я.Е., 3М-20-24</i>	
КУРАРЕ.....	66
<i>Чуніховська Е.С., 3М-20-24</i>	
МУСКАРИН.....	68
<i>Яковенко В. М. 3М-20-26</i>	
ОТРУЙНА РЕЧОВИНА ТЕОБРОМІН У РОСЛИНІ ГОСТРОЛИСТ, ЇЇ ТОКСИЧНА ДІЯ І ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИЦИНІ.....	70
<i>Пригожева Т. Д., 3М-20-27</i>	
ОТРУТИ І ПРОТИОТРУТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	72

# **ОТРУТИ НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА ЇХ ПРОТИОТРУТИ. «РТУТЬ»**

СТРОМИЛО А.В., 1М-20-2

*Керівник: Петюніна В.М.*

Вступ: Щодня людині доводиться контактувати з мільйонами речовин, проте не всі з них є безпечним. Так, наприклад, важкі метали та їх солі можуть нашкодити навіть при найменшій експозиції. Попри технічний прогрес, ми все ще не можемо повністю уникнути контактування із ними, тому повинні досліджувати вміст цих отрут у довкіллі, взаємодію з організмом людини та захист від їх згубного впливу.

Актуальність теми: Неспецифічність симптоматики інтоксикації (особливо при хронічній формі) часто викликає труднощі із постановкою діагнозу, а для того, щоб викликати порушення функцій людського організму, достатньо мізерної присутності важкого металу. Через це виникає потреба в більш детальних дослідженнях механізмів згубного впливу цих отрут, лікування та ознак нездужання.

Мета: Дослідити механізми отруйної дії ртуті, ознаки та наслідки інтоксикації, а також лікування цього стану.

Об'єкт дослідження: ртуть.

Поширення металу: використовується в складі амальгами в стоматології, техніці. Міститься у ртутних термометрах, при забрудненості довкілля – накопичується у водоймах, отруюючи риб, яких потім може споживати людина.

Спосіб проникнення до організму: переважно через дихальні шляхи у вигляді парів. Рідше – перорально (наприклад, випадково (через незнання) у дітей або при підвищеній концентрації металу у воді). Існують випадки цілеспрямованого «пиття» металу з метою самогубства.

Симптоматика: при пероральному проникненні у вигляді хлориду двохвалентної ртуті можливі некротичні зміни слизової оболонки кишечника, що супроводжується болем у живіт, шоком, кривавою діареєю. При

проникненні рідкого металу в шлунково-кишковий тракт у великих кількостях: підвищення температури, задишка, тахікардія та болі в животі, на рентгенологічних знімках - металічні ураження легень та серця (проявляються не одразу через погане всмоктування рідкого металу з ШКТ, а при малих кількостях спожитої ртуті ознак інтоксикації може не спостерігатися). При отруєнні парами або повільному хронічному надходженні: порушення концентрації уваги та пам'яті, втомлюваність, пригнічений настрій, зниження імунітету, металічний присмак у роті, підвищений ризик прояву астми, риніту, дерматиту. Виникнення енцефалопатії та ниркової недостатності.

Механізм дії: руйнація четвертинних і третинних білкових структур, блокування антиоксидантів (виникає окисний шок), порушення постсинаптичних рецепторів, руйнування цитоскелету та рибосом нейронів. Порушує процес транскрипції ДНК (мутагенна, тератогенна дія). Погано виводиться з центральної нервової системи.

Лікування: Оскільки ртуть – важкий метал, то використовують меркаптамін, унітіол, тіосульфат натрію. Протидія окисному шоку - «Мелаксен» - аналог мелатоніну. Додатково слід відновлювати функціональність постраждалих органів.

Висновок: ртуть – небезпечний важкий метал, який може непомітно проникати в наш організм та пригнічувати його функції, тому потрібно слідкувати за його вмістом у воді, їжі, повітрі.

#### Список використаних джерел

1. Robin A. Bernhoft «Mercury Toxicity and Treatment: A Review of the Literature»
2. Л.В. Морозова «Хімічні елементи в організмі людини», Архангельськ, Поморський державний університет ім. М.В. Ломоносова, 2001р., 43ст.
3. А.М. Марупов «Отруєння металічною ртуттю»/ А.А. Стопницький - Республіканський науковий центр екстреної медичної допомоги, «Вісник військової медицини, 2014р.»

4. В.Б.Брін «Вплив препарату «Мелаксен» на перокисне окиснення ліпідів та антиоксидантну систему при отруєннях ртуттю та кадмієм»/ К.Г. Мітцієв – Кафедра нормальної фізіології ГБОУ ВПО СОГМА Мінздрава Росії, Владикавказ. Інститут біомедичних досліджень ВНЦ РАН і РСО – Аланія, Росія. «Кубанський науковий медичний вісник 2014р.»
5. А. М. Романюк «Вплив несприятливих факторів довкілля (солі важких металів) на імунну систему (Огляд літератури)»/ М. М. Рудна, В. М. Рудна, Є. В. Кузенко, Медичний інститут Сумського державного університету, м. Суми.
6. Жебентяєв О.І. «Токсикологічна хімія, частина 1», Вітебський державний медичний університет, Вітебськ-2014р., 402ст.

## **КАДМІЙ - ФЕРМЕНТНА ОТРУТА**

ГАНЖА А.О., 1М-20-3

*Керівник: Петюніна В. М.*

Існують хімічні речовини, здатні при попаданні до організму викликати інтоксикацію, патологічний стан або смертельний результат.

Кадмій один з високотоксичних металів. Він діє на різні органи і системи. Встановлені ефекти кадмію, поряд з його широким і все зростаючим використанням і накопиченням в навколишньому середовищі, дозволяють вважати, що цей метал представляє найбільш серйозну загрозу людству як екополлютант [1]. Близько 76% промислових викидів кадмію дає кольорова металургія. Значні кількості кадмію потрапляють в природне середовище при спалюванні і переробці, що містять даний метал в складі виробів. Крім того, до основних джерел забруднення кадмієм можна віднести також гальванічну техніку, барвники і стоки заводів, що випускають срібно-кадмієві акумулятори [2]. При надходженні в організм кадмій накопичується в нирках, печінці і статевих органах. Період напіввиведення кадмію з організму людини - 13-40 років. Смертельна доза кадмію для людини становить 150 мг / кг маси тіла.

Вважають, що основний механізм токсичної дії кадмію - блокування сульфгідрильних груп ферментів і антагонізм до цинку і в меншій мірі до кобальту і селену [3].

Наш організм піддається впливу кадмієм щохвилини. Цей важкий метал циркулює з водою і повітрям, тому в небезпеці не тільки жителі задимлених промислових міст, а й жителі областей.

Основними джерелами отруєння є:

- питна вода
- продукти харчування (риба і морепродукти)
- овочі та фрукти (квасоля, кінза, кріп, селера, петрушка, яблука)

Ми не відразу можемо розпізнати отруєння солями кадмію, так як симптоми схожі з хронічними хворобами, наслідками втоми, неправильного харчування і вікових змін. Тому для діагностики отруєння кадмієм необхідно провести лабораторне дослідження.

Отримати гостру інтоксикацію при вживанні харчових продуктів в цілому не можна, за винятком випадків зловживання або вживання продуктів з явним порушенням технологічних процесів виробництва.

У разі отруєння кадмієм, необхідно вживити продукти, які містять селен. Він є антиоксидантом, що дозволяє здійснювати контроль над кількістю вільних радикалів, здатний очищати організм шляхом «зв'язування» і легко виводитися з організму. І чим більше отруйних факторів діє на організм, тим гостріше потреба в цьому елементі.

Антиканцерогенні властивості селену добре відомі, проте при використанні препаратів селену (селенатів, селенітів, селенозбагачених дріжджів) захисний ефект проявляється тільки при високих дозах, які в 2-4 рази перевищують добову потребу людини в мікроелементі [4].

В організм людини селен потрапляє з їжею в кількості 55-110 мг на рік і концентрується в основному в печінці та нирках. Більшість живих організмів має унікальну здатність переробляти токсичний для людини неорганічний селен в біологічно добре засвоюванню нетоксичну форму - селенометіон білків. Інші



продукти тваринного і рослинного походження служать своєрідним дозатором, що виключає можливість передозування селену у людей. Лише за такого харчового ланцюжка можна забезпечити надходження цього мікроелемента в наш організм у формі безпечних і найбільш легко засвоюваних природних сполук.

Основні джерела селену в їжі - продукти переробки зернових, м'ясо, риба, морепродукти і тропічні горіхи. У вітчизняних овочах і в фруктах селен міститься лише в слідових кількостях. Немає селену в салі, не багато його і в м'ясі, зате високі концентрації мікроелемента знайдені в печінці, нирках, а також в молоці і ікрі прісноводних риб.

#### Список використаних джерел

1. Екотоксикологія / А. І. Головка, С. А. Куценко, Ю. Ю. Івницький і ін. - СПб.: НІХВ СПбГУ, 1999. - 124 с.
2. Екологоаналітичеській моніторинг супертоксикантов / В. Н. Майстренко і ін. - М.: Хімія, 1996. - 316 с.
3. Ісидорів В. А. Екологічна хімія. - СПб.: Хіміздат, 2001. - 303 с.
4. Голубкіна Н.А., Папазян Т.Т. Селен в харчуванні. Рослини, тварини, людина. - М.: Друкований горід, 2006. - 250 с.

## **ОСОБЛИВОСТІ АНТИДОТНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ОТРУЄННІ НЕОРГАНІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ**

ГЕКОВА А. В., 1М-20-8

*Керівник: Чаленко Н.М.*

Хімічні речовини відносять до факторів навколишнього середовища, що постійно впливають на організм людини. Між зовнішніми (хімічними) факторами та хімічним складом організму існує певна рівновага, порушення якої призводить до патологічного порушення гомеостазу. Актуальність вивчення

токсикантів неорганічної природи визначається широким використанням цих сполук в різних галузях промисловості та медицини.

Залежно від кількості, в якій діє хімічна речовина на організм людини, вона може бути індиферентною, ліками або отрутою. Поняття «отрута» в літературі трактується як чужорідна (екзогенна) хімічна сполука, що порушує нормальний перебіг біохімічних процесів в організмі; викликає інтоксикацію або загибель. До отрут неорганічного походження відносять: кислоти (сульфатна, нітратна, синільна тощо); луги (натрій гідроксид, калій гідроксид, тощо); сполуки металів (Fe, Ca, Zn, Al, Cu, важких металів тощо); сполуки Арсену; солі (ціаніди, кальцій хлорид тощо); сполуки Флуору та інші.

В основі профілактичних та лікувальних заходів для нейтралізації отруйних хімічних сполук покладено використання речовин, що мають антагоністичні властивості щодо отрути – протиотрути (антидоти). Основні вимоги до антидоту визначив засновник токсикології, французький хімік і токсиколог Orfila, а саме: протиотрута повинна бути безпечною у великих дозах; має діяти на отруту в рідкому або твердому стані за температури тіла людини або нижчої; дія протиотрути має бути швидкою; вона не повинна зв'язуватися з отрутою, яка знаходяться разом з шлунковим соком; при дії на отруту протиотрута має усувати її шкідливі властивості [1, с.49].

Антидотна терапія зберігає свою ефективність тільки на ранній токсикогенній фазі (до 1-2 діб) гострих отруєнь. Найбільша тривалість терміну антидотної терапії відзначається при отруєннях солями важких металів (8-12 діб), найменша – при впливі на організм високотоксичних сполук, що швидко метаболізуються, наприклад ціаніди. При помилковому введенні антидоту у великих дозах може проявитися його токсична дія на організм.

За класифікацією, запропонованою Є. А. Лужніковим [1], виділяють *чотири основні групи антидотів*: хімічні; біохімічні; фармакологічні (симптоматичні); імунологічні (антитоксичні імунопрепарати). Для лікування отруєнь спричинених неорганічними речовинами використовують, як правило, речовини першої групи. Серед них розрізняють:

– *неспецифічні* – препарати, що впливають на фізико-хімічний стан токсичної речовини в шлунково-кишковому тракті (хімічні протиотрути контактної дії), наприклад застосування сорбентів (ентеросорбенти, активоване вугілля, біла глина,  $\text{NaHCO}_3$  (сода) тощо);

– *специфічні* – препарати, що здійснюють специфічний фізико-хімічний вплив на токсичні речовини в гуморальному середовищі організму. Наприклад, тіолові сполуки (унітіол, мекаптід – застосовуються під час лікування гострих отруєнь сполуками важких металів і миш'яку), хелатоутворювачів (тетацин), використовуються для утворення в організмі нетоксичних хелатів з солями деяких металів (свинець, кобальт, кадмій) [1].

Таким чином, у ліквідації медичних наслідків отруєнь великого значення набуває антидотна терапія. Разом з тим варто зауважити, що багато хімічних речовин мають складні комбіновані механізми токсичної дії на організм людини, патогенез багатьох речовин вивчений недостатньо. Отже, проблема лікування отруєнь неорганічними речовинами потребує подальших досліджень.

#### Список використаних джерел

1. Лужников Е. А., Суходолова Г.И. Клиническая токсикология. М.: Медицина, 2008. 576 с.
2. Отрути та протиотрути: навч. посіб. для студентів IV, V курсів денної форми навчання фар мац. факультету / О. І. Панасенко, В. П. Буряк, В. В. Парченко [та ін.]; Запоріжжя: ЗДМУ, 2014. 177 с.

### ОТРУЄННЯ СПОЛУКАМИ ТАЛІЮ

ЖУКОВ А.П., ГРУПА 1М-20-8

*Керівник: Чаленко Н.М.*

**Вступ.** Не завжди отруєння хімічними речовинами можна діагностувати в перші години нездужання. Прикладом такого отруєння є потрапляння в організм

сполук талію. Токсичній дії сполук талію піддаються практично всі органи, що часто призводить до летальних випадків.

**Актуальність.** Сполуки талію використовують в різних галузях промислового виробництва, господарській діяльності [1] та медицині [3].. Недотримання правил техніки безпеки при роботі з сполуками талію може призвести до масового отруєння людей (подібно до Чернівецької трагедії 1988 року) [2]. Також трапляються випадки природного, техногенного, екогенного, кримінального, ятрогенного та побутового талотоксикозів. Важливо знати характерні ознаки талотоксикозів, щоб вчасно надати медичну допомогу.

**Мета роботи.** Дослідження токсичних властивостей сполук талію, характерних ознак талотоксикозів та ефективного антидоту Талію.

**Об'єкт дослідження:** сполуки талію

Талій і його сполуки надзвичайно токсичні і небезпечні, тому їх відносять до першого класу токсичних речовин. Летальна доза Талію для дорослої людини становить 0,75 – 1,5 г [2].

В основі токсичної дії талію знаходиться його спорідненість з йонами Калію та Сульфуру. Потрапляючи в організм, талій починає отруювати організм на клітинному рівні: Талій заміщує Калій в біологічних мембранах. Тому відбувається порушення метаболічних процесів в організмі; Талій активно зв'язується з –SH групами багатьох ферментів, порушуючи їхню активність. Талій уражає практично всі органи і системи органів людини.

Найважливішою ознакою талієвого отруєння є алопеція - часткове або повне облісіння. Волосся має характерне потемніння в основі корення. Цей симптом з'являється не відразу, а на 2-4 тижні від початку хвороби, тому лікареві не завжди вдається запідозрити талотоксикоз при першому зверненні пацієнта [2].

Нажаль, сьогодні не існує ефективного антидоту талію. Проводячи детоксикацію організму, потрібно враховувати дві речі: йони  $Tl^+$  можуть стехіометрично замінити йони  $K^+$ , а також їх здатність взаємодіяти з –SH

групами ферментів. Саме тому антидотова терапія включає в себе препарати калію у сукупності з хелатоутворюючими сполуками [2,4].

Збільшення в тканинах концентрації калію призупиняє його заміщення талієм і стимулює «очищення» клітин від токсиканта.. Найефективнішим антидотом при лікуванні талотоксикозів є залізистий ціаноферрат калію (пруська синь, берлінська блакить). Також використовують препарати хлористого і йодистого калію, пектофлавін (флавін) [4].

Хелатоутворюючі сполуки з ПІ утворюють стійкі малотоксичні сполуки, які виводяться з організму з сечею. При лікуванні талотоксикозів найбільш ефективними виявились унітіол, димеркапрол, БАЛ.

**Висновок:** Отруєння сполуками талію мають ряд негативних наслідків та токсичних ефектів: мутагенний, гонадотропний, тератогенний, бластомогенний, пілотропний, бактеріостатичний, ферментопаралізуючий. [2] Вчасна діагностика талотоксикозу та правильне застосування антидоту підвищує шанси успішного лікування.

#### Список використаної літератури:

1. Бандман А.Л. Таллий и его соединения / А.Л. Бандман // Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I–IV групп: Справочное издание. – Л.: Химия, 1988. – С. 237–248.
2. Білоус В.І., Білоус В.В. Отруєння талієм (талотоксикози) Чернівці, 2019. – 153 с. – Режим доступу: [посилання](#)
3. Тарасенко Н.Ю. Таллий / Н.Ю. Тарасенко, В.Ф. Рубцов, А.Б. Малинин // БМЭ. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – Т. 24. – С. 494 - 495.
4. Шабалина Л.П. Методы диагностики таллиевых интоксикаций и антидотная терапия таллотоксикозов / Л.П. Шабалина, В.Ф. Кириллов, В.С. Спиридонова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. - 1996. - № 10. – С. 25-30.

# ТОКСИЧНІСТЬ ЦІАНІДНОЇ КИСЛОТИ І КАЛІЄВОЇ СОЛІ ЦІЄЇ КИСЛОТИ

ТЕРТИЧНА А.А., ГРУПА 1М-20-8

Керівник: Чаленко Н.М.

**Вступ:** Хімія – надзвичайно цікава і актуальна наука, а що найважливіше – вона тісно пов'язана із життям. Ми зустрічаємося з хімією кожен секунду нашого життя. Кожен заварюємо чашку чаю зранку, коли прасуємо одяг, вживаємо їжу. Можна навести тисячі прикладів, а можливо навіть мільйони. Навіть зараз коли я друкую цей текст, а ви його читаете, кожен хвилину у нашому організмі відбуваються сотні хімічних перетворень. Але не треба забувати, що хімія не завжди добра наука! Адже у світі налічується багато отрут, які у будь-який момент зможуть перешкодити протіканню хімічних процесів у людському організмі.

**Актуальність:** тема отрут і протиотрут актуальна завжди. Ціанід Калію є однією із найвідоміших отрут. Його часто згадують у літературі, наприклад, у розповіді Агати Кристи «Осине гніздо», де отруту була придбана в аптеці для знищення ос, що звичайно було прикриттям. Також немала кількість вбивць, або навіть серійних вбивць, застосовували цю отруту. Наприклад: чиказький отруйник - невідомий серійний вбивця, Джеймс Льюїс, який вбив багато людей, додаючи збільшену дозу ціаніда калію до парацетамолу. На мою думку, цілком доцільно і цікаво знати, як саме діє ця смертельна отрута.

**Мета роботи:** дізнатися більше про ціанід калію і ціанідну кислоту, які є небесні для життя, ознайомитися з процесами, які відбуваються в організмі людини при попаданні в нього цієї отрути.

1. Ціанідна кислота або, по-іншому, синильна, хімічна формула якої  $\text{HCN}$ . Сама кислота та її сполуки – ціаніди, є дуже токсичними. Поступаючи в кров, інгібує або зовсім пригнічує процеси ферментних систем, які беруть участь в окисно-відновних процесах. Найбільш важким наслідком отруєння є порушення засвоєння кисню тканинами або гемоглобіном крові, іншими словами, розвиток

гіпоксії. Особливо чутливою до впливу цих отрут є центральна нервова система. Основним шляхом проникнення є інгаляційний, аліментарний (з їжею), водний, але при високій концентрації у повітрі (712 мг/л) може бути перкутанний спосіб проникнення, тобто через шкіру.

2. Речовина, яка активує кисень – цитохромоксидаза, переходить в окислену форму, в якій залізо стає трьохвалентним. Ціангрупа при попаданні в організм з'єднується із тривалентним залізом окисленої форми цитохромоксидази. Це призводить до пригнічення тканинного дихання на 90-95% та активує гостре кисневого голодування всіх систем організму. Щодо основних симптомів: судоми, різке посиніння шкіри, а через декілька хвилин настає смерть.

3. Відомі історичні постаті – Адольф Гітлер та його дружина Єва Браун, згідно з офіційними даними, 30 квітня 1945 року вчинили самогубство. Але на відміну від свого чоловіка, який застрелив себе із вогнепальної зброї, Єва Браун скоїла самогубство, прийнявши ціанід калію. Серед злочинників ціаністий калій користується великою популярністю. Яка ж причина? Він гарно розчинний у воді, не має яскраво вираженого смаку. Якщо порівнювати цю сіль з її кислотою, бачимо, що ціанід калію не має різкого запаху на відміну від ціанідної кислоти та менш леткий. Через цю властивість синильної кислоти, її майже не використовують, бо при додаванні в їжу, вона може почати поступово випаровуватися і нанести шкоди не тільки тому, для кого була призначена отрута.

**Висновки** :взагалі, KCN - органічна речовина, яку можна виявити в фруктах: в м'якоті персика, груші, мигдалю, абрикос, яблук, слив. Та не слід забувати, що вміст ціаніду калію настільки малий, що не зможе нанести шкоди. Звідси можемо зробити висновок, що отруту роблять синтетично. Тож якщо ви випадково зіткнулися з проблемою отруєнням ціаністим калієм ось що потрібно зробити: в першу чергу в потерпілого потрібно викликати блювоту, потім дати хворому подихати на свіжому повітрі та сказати прийняти активоване вугілля. Найбільш дієвий антидот – набір нітрит-тіосульфат. Спочатку нітрит натрію

активує вироблення метгемоглобіну, що зв'язує ціаніди. Далі тіосульфат натрію викликає перетворення ціанідів в ронаїди – сполуки, які виводять із організму нирки. Але якщо доза була 50 мг, або більше, смерть наступить менш ніж за хвилину. Тож бажаю читати про отруєння таким способом тільки у детективах і ніколи не зустрітися у власному житті!

#### Список використаної літератури:

1. ЦІАНІДИ І АНТИЦІАНІДИ, Отрути і протиотрути, Гдаль Йосипович Оксенгендлер.
2. Азімов А. Хімічні агенти життя. М .: Видавництво іноземної літератури, 1958.
3. Бернард Мартель. Аналіз хімічного ризику: практичний посібник. Коган, 2004, сторінка 361.
4. Роуз С. Хімія життя.

### **БОРЩІВНИК СОСНОВСЬКОГО (HERACLEUM SOSNOWSKYI). ХІМІЧНИЙ СКЛАД РОСЛИНИ. ОТРУЄННЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ФОТОСЕНСИБІЛІЗУЮЧИМИ РЕЧОВИНАМИ.**

ЗОЗУЛЯ Ю.А., 1М-20-9

*Керівник: Присяжний О. В.*

Вступ: Люди здавна вивчали рослини, щоб застосовувати їх у медицині й побуті та уникати взаємодії з видами, що можуть становити небезпеку здоров'ю. Деякі рослини можуть завдати шкоду навіть при дотику, саме до таких й відноситься борщівник Сосновського.

Актуальність: Кожен рік все частіше люди звертаються за медичною допомогою з тяжкими ураженнями після контакту з борщівником, тому потрібно вміти правильно визначати та лікувати отруєння.



Мета роботи: Дослідження властивостей та дія речовин, що входять до хімічного складу борщівника Сосновського. Вплив цих сполук на організм людини.

Об'єкт дослідження: Борщівник Сосновського (*Heracleum sosnowskyi*) – рослина родини парасолькових.

Географічне поширення: Батьківщина цієї рослини – Кавказ. У 40-х роках ХХ століття борщівник був завезений на територію РСРС. Зараз ця рослина розповсюджена у Північно-західній Азії та Східній Європі, зокрема в Україні. Раніше рослину можна було знайти переважно у степах і на пустирях, але останнім часом борщівник все частіше зустрічають у містах.

Морфологічні особливості: Борщівник Сосновського - це багатолітня рослина, що зростає до 3-4 метрів, має досить товстий стовбур, шорстке зелене листя. Квіти дрібні, білого або рожевого кольору, утворюють суцвіття у вигляді парасольки. Рослина цвіте з кінця весни до середини осені. Насіння розноситься з вітром на 5-8 метрів, а з тваринами, на колесах машин та взутті людей на значно більші відстані. Знищити борщівник Сосновського – майже неможлива задача, тому що рослина дуже добре регенерує, насіння може кілька років знаходитися у ґрунті та йому не страшна посуха або великі морози. Борщівник витісняє інші рослини та заповнює великі території.

Хімічний склад рослини: Сік борщівника Сосновського – небезпечна токсична речовина, що в своєму складі містить такі сполуки, як псорален та бергаптен ( $C_{11}H_6O_3$ ,  $C_{12}H_8O_4$ ). Ці речовини є чутливими до ультрафіолетового випромінювання. Молекули псоралена можуть порушувати структуру ДНК, вбудовуючись у неї, а під впливом сонячного світла ці хімічні речовини міцно зв'язується зі спіраллю ДНК. Але навіть без ультрафіолетового випромінювання ці речовини мають досить сильний мутагенний ефект. Під впливом отруєних речовин клітини втрачають здатність до поділу.

Дія на організм людини: Люди часто не здогадуються, що борщівник - небезпечна рослина, тому його не уникають. При дотику до рослини на шкіру потрапляє токсичний сік, який може викликати невелике подразнення, на яке

зазвичай не звертають уваги. Головна небезпека в тому, що отруєні хімічні фотосенсибілізуючі речовини, які містяться у рослині - стають активними при потраплянні на уражену ділянку сонячних променів. У місці контакту шкіра становиться дуже вразливою, це призводить до виникнення опіків 1-3 ступенів та утворенню водянистих пухирців. Рани загоюються дуже важко та довго (не менше 1 місяця, залежно від ступеня опіку). Смерть настає, якщо уражено близько 75-80% шкіри. Потрапляння соку борщівника у очі може призвести до сліпоти.

Лікування отруєння: В першу чергу потрібно вивести токсичні речовини з ураженої ділянки. Найчастіше для цього застосовують звичайну воду та мильний або содовий розчин. Після цього рану потрібно обережно витерти, та змочити спиртовим розчином. Потім можна нанести на уражену ділянку Пантенол, або будь-який інший препарат, що сприяє загоєнню опіків. Пухирці не можна мочити. Якщо уражена велика ділянка, виникли пухирці або рана важко загоюється – необхідно терміново звертатися до лікарів. Якщо отрута тільки потрапила на шкіру – обережно промокніть це місце, промийте водою та сховайте від сонячних променів.

Застосування в медицині: На основі даної рослини також виготовляють лікарські препарати, але вони відносяться до засобів нетрадиційної медицини. Тому перед застосуванням таких речовин варто проконсультуватися з лікарями, а краще замість самолікування одразу звернутися до кваліфікованих спеціалістів. Препаратами з борщівника можуть лікувати гінгівіт, ангіну, висипання і навіть захворювання суглобів. Було встановлено, що сік рослини має спазмолітичні та противосудомні властивості.

Висновок: Світ рослин, оточуючих людину дуже різноманітний. Треба знати які рослини є небезпечними для життя та здоров'я та уникати контакту з ними. Інколи такі рослини використовують для лікування, але найчастіше такі методи не визнані традиційною медициною. Борщівник Сосновського поступово набуває все більшого розповсюдження, тому потрібно бути дуже уважним та уникати контакту з ним.

### Список використаної літератури:

1. Вихор Б.І., Проць Б.Г. Борщівник Сосновського (*Heracleum Sosnovski*) на Закарпатті: екологія, поширення та вплив на довкілля.
2. Песня Д. С. и др. Исследование токсического, митозмодифицирующего и мутагенного действия Борщевика Сосновского. Ярославский педагогический вестник. – 2011. – В. 3. – Т. 4. – С. 93-98.
3. Сацыперова И. Ф. Борщевики флоры СССР — новые кормовые растения. Л.: Наука. 1984. 223.
4. Потапенко А. Я. Псоралены и медицина — 4000-летний опыт фотохимиотерапии. Соросовский образовательный журнал: журнал. — 2000. — Т. 6, № 11. — С. 22—29
5. Исследования по интродукции кормовых растений агробиолога К. А. Моисеева в 1950—1980-х гг. в Коми филиале АН СССР.

### **ТОЯ ЗВИЧАЙНА (ACONITUM NAPELLUS). ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ОТРУЙНА ДІЯ ЇЇ АЛКОЛОЇДІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ**

КАЩЕЄВА К.М., 1М-20-9

*Керівник: Присяжний О.В.*

**Вступ:** рослини відіграють значну роль у житті людини, але багато з них можуть становити небезпеку життю і здоров'ю людини та багатьох тварин, тому дуже важливо вміти ідентифікувати ці рослини, а в разі отруєння вміти надавати першу медичну допомогу.

**Актуальність:** аконіти досить часто використовуються в народній медицині для лікування пухлин, захворювань ЦНС, ревматиту, подагри. Аконіт є надзвичайно токсичною рослиною, а отруєння важко діагностується на етапах ранньої медичної допомоги.

**Мета роботи:** дослідження рослини Тої Справжньої (Аконіт Клобучковий), а саме алколоїдів, які входять в хімічний склад цієї рослини:

механізм дії алконіну на організм людини та ссавців, клінічна картина отруєння алконіном, лікування при отруєнні алканіном.

**Об'єкт дослідження:** трав'яниста рослина з родини жовтцеві Тоя Справжня (*Aconitum napellus*), також аконіт клобучковий, чернечий каптур.

**Географічне поширення:** Північна Європа: Великобританія; Центральна Європа: Австрія, Бельгія, Чехословаччина, Німеччина, південь Польщі, Швейцарія; Південна Європа: Югославія, північ Італії, Румунія, Франція, включаючи Корсику, Іспанія; Європейська частина Росії; Західна Україна. Аконіт росте на вологих місцях уздовж берегів річок і по узбіччях доріг, на багатих перегноєм ґрунтах, на гірських луках.

**Морфологічні особливості:** рослина висотою не більше 150 см, виглядає як кущ. Квітки неправильної форми сині, рожеві, фіолетові, рідше жовті, білі. Чашка є вінчиковидною, що складається з 5 пелюсток, 2 з котрих є нектарниками, верхній чашолисток має форму шолома або клобука-чернечого головного убору (аконіт клобучковий) рослина щорічно розвиває нову бульбу коренів. «*Nepellus*» перекладається як «маленька ріпка», так як корінь має вигляд ріпи. Стебла прямостоячі, опушені дрібними волосками, темно-зеленого кольору. Листя темно-зелене, з пластинками 2-7 см, багаторазово перисто розсічені.

Плід—багатосім'яна листівка з прямими або дугоподібними зубцями. Насіння дрібне, сірого, чорного, коричневого кольорів.

**Хімічний склад:** аконіти містять в собі такі алколоїди: аконітін, псевдоаконітін, мезоконітін, гіпоконітін, іезаконітін, япаконітін. Вся рослина отруйна, особливо її коріння та насіння. Отрута може проникати через шкірні покриви.

#### **Механізм дії аконітіну на організм людини:**

аконітін як і багато алколоїди впливає на чутливі натрієві канали, котрі є білками клітинних мембран збудливих тканин, таких як серцеві та скелетні м'язи, нейрони. При низьких концентраціях (<0,1 мкМ) аконітін збільшує електрично викликане вивільнення ацетилхоліну, викликаючи індуковану м'язову напругу.

При більш високих концентраціях (0,3-3 мкМ) аконітин знижує викид ацетилхоліну, що призводить до зниження м'язової напруги. При високих концентраціях канали іонів натрію активуються, передача потенціалів дії пригнічується, що призводить до невозбудимости клітин-мішеней або паралічу. Аритмогенна властивість аконитина пов'язана з його холинолітичним ефектом на n. vagus. Також аконітин має гіпотензивну дію і брадикардіоза рахунок активації nucleus hypothalamicus ventromedialis.

**Клінічна картина отруєння:** аконітин викликає слинотечу, біль, відчуття «дряпання» по ходу травного тракту, свербіж шкіри, оніміння, міоз, блювання, пронос. Зазвичай свідомість збережена. Тахікардія змінюється брадикардією.

**Смертельна доза:** 3,0-6,0 мг.

**Основні причини смерті:** зупинка серця в діастолі, серцево-судинна недостатність, параліч дихання.

**Лікування отруєння:** Промити шлунок, краще розчином перманганату калію (1: 1000), можна 0,2% розчином таніну з суспензією активованого вугілля. Подальше лікування симптоматичне. Для усунення вираженої брадикардії вводять атропін. У разі пароксизмальної тахікардії застосовують глюконат кальцію, сульфат магнію, новокаїнамід, корглікон. При необхідності призначають кисень. Показано внутрішньовенне введення новокаїну (20-50 мл 2% розчину) і глюкози (500 мл 5% розчину крапельно). При судомах і розладах дихання застосовують барбаміл (10 мл 10% розчину внутрішньовенно) або дитилін (2 мл 2% розчину внутрішньовенно), апаратне штучне дихання.

**Висновок:** на цей час специфічних антидотів аконитина немає. Медична допомога носить симптоматичний і посіндромную характер. Більшість випадків отруєння пов'язані безпосередньо з самолікуванням, вибором нетрадиційних методів лікування, а також несвоєчасним зверненням по кваліфіковану медичну допомогу. У природі зустрічається багато різновидів небезпечних рослин, отрутам яких знайшлося застосування в практичній медицині, але існують рослини, чий вплив має настільки серйозний токсичний характер, що вони не

рекомендуються до використання навіть в декоративних цілях. До таких рослин відносяться аконіти.

#### Список використаних джерел

1. Турсунходжаева Ф.М., Джахангиров Ф.Н., Салимов Б.Т. Антидотное действие дитерпеноидных алкалоидов при отравлении нейротоксинами типа аконитина.
2. Взаимосвязь структура-активность / Химия природных соединений. - 2016. - №5. - С. 725-727 (антидотное действие лаппаконитина при отравлении мышей аконитином).
3. Судебная медицина / под ред. В.Н. Крюкова. – М., 1998. – с.344-345.
4. Руководство по судебно-медицинской экспертизе отравлений / под ред. Р.В. Бережного, Я.С. Смусина и др. – М., 1980. – с.371-372.
5. Даниленко В.С., Родионов П.В. Острые отравления растениями. - Киев«Здоровія». - 1982. - 101с.
6. Chan, T.Y. (2009) Aconite Poisoning. Clinical Toxicology, 47, 279-285.
7. Алдашев А.А. – Акониты (фармакология, токсикология и применение) - 1979.

## МЕХАНІЗМ ДІЇ ФТОРФОСФООРГАНІЧНИХ СПОЛУК ТА АНТИДОТОТЕРАПІЯ ПРИ ОТРУЄННІ

СІКАЛОВ І. В., 1М-20-10

*Керівник: Савельєва О.В.*

**Актуальність:** з огляду на випадки доведеного використання сполуки з ряду бойових фторфосфоорганічних сполук (ФФОС) є нагальним звернути увагу на механізм отруюючої дії та особливості антидототерапії у випадках такого отруєння. Фторфосфоорганічні отруюючі речовини - група органічних сполук, що містить у своєму складі фторфосфонатну групу (R<sub>2</sub>-(POF)O-R<sub>1</sub>), зазвичай з двома алкільними радикалами довжиною до 10 атомів карбону. У випадку ряду

речовин, що були внесені до списку 1 ОЗХО 18 квітня 2018 року - замість одного з алкільних радикалів може бути присутнім зв'язок фосфору з ацетамідіном чи гуанідіном, таким чином перетворюючи фторфосфонат у амідфторфосфонат. У другому описаному випадку отруйність сполуки підвищується, за деякими даними в 5-10 разів, через наявність двох електронегативних центрів у молекулі (атом фосфору та атом карбону азотовмісного залишку), таким чином підвищуючи здатність сполуки до формування ковалентних зв'язків. За механізмом отруйної дії на організм фторфосфоорганічні сполуки є блокаторами ацетилхолінестерази. ФФОС потрапляючи в організм, перешкоджають роботі ацетилхолінестерази, ферменту, що виконує захоплення та гідроліз нейромедіатора ацетилхоліну до холіну та і ацетату. Приєднуючись до гідроксильної групи серину естеразної ділянки ацетилхолінестерази, ФФОС фосфорилує її і запобігає зв'язуванню з ацетильною групою ацетилхоліну. Таким чином, ацетилхолін не розщеплюється, а накопичується у синаптичній щілині, посилюючи та пролонгуючі свою дію. Накопичення ацетилхоліну призводить до комплексу симптомів, відомого як гостра холінергічна криза (*acute cholinergic crisis*), що включає в себе: звуження зіниць, відчуття прострації, спазм акомодациї, запаморочення, нудоту, бронхоспазм, гіперсалівацію, профузний гіпергідроз, брадикардію і гіпотензію. Смерть найчастіше настає від паралічу дихальних м'язів. У нелетальних випадках найтипівіший наслідок отруєння інгібіторами ацетилхолінестерази - паралічі та парези м'язів. Речовини, що потенційно можуть бути інгібіторами ацетилхоліестерази, широко використовуються у сільському господарстві як інсектициди (дихлофос, малатіон, карбофос, фуфанон), тому такі отруєння не є поодинокими і трапляються кожний день, особливо у країнах, що розвиваються. Антидотами при отруєнні інгібіторами ацетилхолін естерази можна вважати дві групи препаратів: антихолінергічні (м-холіноблокатори) препарати та реактиватори ацетилхолінестерази. До першої групи відноситься атропін, що використовується як антидот при отруєнні ФОСами з 1955 року. У цій якості допускається введення дуже високих доз препарату (до 50 мг внутрішньовенно).

Іншим комплексним препаратом зі схожою дією є афін, до складу якого входять н-, та м-холінолітики та фенамін. Його дозування є на порядок меншими - не більше 5 мл при важкому отруєнні ФОС.

Дія реактиваторів ацетилхолінестерази заснована на їх здатності до дефосфорилування, завдяки чому активний центр ацетилхолінестерази відновлює здатність до зв'язування з ацетилхоліном. Окрім цього оксими потенціюють дію холінолітиків М та Н ряду. До найефективніших реактиваторів ацетилхолінестерази можна віднести обідоксимхлорид, тримедоксимбромід, ізонітрозин та карбоксим. При цьому ефективність механізму дефосфорилування в цілях реактивації ацетилхолінестерази помітно знижується при застосуванні відповідних препаратів в період, більший за два дні та при отруєнні бойовими ФФОС.

**Висновок:** в умовах небезпеки отруєння побутовими ФОС та бойовими ФОС та ФФОС існує нагальна необхідність ознайомленості медичного персоналу з препаратами-антидотами та розвитку дослідницької діяльності задля вдосконалення препаратів-реактиваторів холінестерази, що потенційно здатні в значному ступені ліквідувати руйнівні для організму наслідки отруєння блокаторами ацетилхолінестерази.

#### Список використаних джерел

1. Michael Eddleston, Fazle Rabbi Chowdhury, Organophosphorus poisoning: the wet opioid toxidrome, *The Lancet*, Elsevier, 16–22 January 2021
2. David Steindl, Wolfgang Boehmerle, Roland Körner, Damaris Praeger, Marcel Haug, Jens Nee, Adrian Schreiber, Franziska Scheibe, Katharina Demin, Philipp Jacoby, Rudolf Tauber, Sven Hartwig, Matthias Endres, Kai-Uwe Eckardt, Novichok nerve agent poisoning, *The Lancet*, Elsevier, 16–22 January 2021
3. Реактиваторы холинэстеразы в терапии отравлений нейротропными физиологически активными веществами, В.Д. Гладких, В.Б. Назаров, Медицина неотложных состояний
4. Tucker J. B. *War of Nerves* (англ.). — New York: Anchor Books, 2006.



5. Конвенция о химическом оружии. ОЗХО (07.06.20)
6. D. Hank Ellison. 1.1.4 Novichok-Series Nerve Agents // Handbook of Chemical and Biological Warfare Agents, Second Edition

## **ОТРУТИ ТА ПРОТИОТРУТИ НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ.**

### **МИШ'ЯК**

КЕЛЮХ Ю. О., 1М-20-10

*Керівник: Савельєва О.В.*

**Актуальність.** Миш'як є однією з найвідоміших отрут у всьому світі. Основна проблема полягає у тому, що він є природним елементом земної кори та має широке поширення у повітрі, воді та ґрунті. Також миш'як використовують у промисловості з виготовлення скла, барвників, тканини та паперу. Люди, які палять, можуть піддаватися впливу неорганічного миш'яку. Проте найбільшу загрозу він становить, коли знаходиться у питній воді.

Миш'як (арсен) – хімічний елемент, який у таблиці Менделєєва має 33 номер. Як проста речовина є досить крихким напівметалом срібного кольору з зеленуватим відтінком. Зустрічається у природі у вільному вигляді, проте частіше в олов'яних рудах.

Не слід вважати цей елемент непотрібним для організму людини. Він покращує процес обміну речовин та кровотворення. Є необхідним для повного засвоєння азоту та фосфору та активатором ферментів. Також він використовується в медицині, а саме в стоматології. Миш'яковий ангідрид ( $As_2O_3$ ) застосовують у вигляді пасти як некротизуючу речовину. Ще одна сфера його використання – фармакологія. Наприклад, «Миш'як триоксид» використовується як протипухлинний засіб. [1]

Незважаючи на це все, миш'як залишається дуже отруйною речовиною в усіх його сполуках. Найбільш шкідливими є арсини. Вони викликають гемоліз еритроцитів та забезпечують створення метгемоглобіну. Висока токсичність пояснюється тим, що миш'як блокує активність майже 200 ферментів, у тому

числі піруватдегідрогенази та альфа-кетоглутаратдегідрогенази (цикл Кребса). Порушує процеси окисного фосфорилування та окислення жирних кислот. Має властивість накопичуватися у м'язах, волоссі, нігтях та шкірі. [2]

Протиотрутою у наш час є препарат «Унітіол», який зв'язуючись з миш'яком утворює нетоксичні комплекси, які виводяться з організму з сечею. Також використовують водний розчин тіосульфату натрію, який утворює нетоксичні сульфідні. Існує версія, що казеїн, що міститься у молоці, може утворювати з миш'яком нерозчинну сполуку, тим самим знижує ймовірність потрапляння отрути у кровоносну систему. [3]

**Висновки.** Миш'як у малих дозах присутній у тканинах людини, тому має властивості як і життєво важливого елементу, так і дуже токсичної речовини. Тому треба своєчасно проводити профілактичні дослідження питної води на допустиму кількість у ній миш'яку та забезпечити безпечні умови на виробництві для людей, які працюють із цією речовиною.

#### Список використаних джерел

1. Н. И. Копылов, Ю. Д. Каминский/ Мышьяк, 2004
2. Ford et al. Clinical Toxicology/ M. D. Ford, K. A. Delaney, L. J. Ling, T. Erickson; 1<sup>st</sup> ed. – W.B. Saunders Company, 2001.
3. Элленхорн М. Дж./ Медицинская токсикология: диагностика и лечение отравлений у человека. Т. 1., 2003.

## **ОТРУТИ ТА ПРОТИОТРУТИ НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ.**

### **СВИНЕЦЬ**

МАКАРОВА В.В., 1М-20-10

*Керівник: Савельєва О.В.*

**Актуальність.** Однією з важливіших проблем у 21 столітті вчені вважають необмежене використання отрутих металів на виробництвах, одним з таких є свинець. За даними американського видання у 2019 році, 16,54% припадає саме

на свинець. Також варто звернути увагу, на швидку динаміку роста процесу видобування цього металу, за даними джерел за 2020 рік зріс на у 2.3 рази, за рік споживають 8 млн т.

Свинець (*плюмбум*) – це хімічний елемент, у таблиці Менделєєва займає 82 позицію, проста речовина свинець – важкий, м'який сірий метал. Широко використовується у виробництві електроніки, у якості припійних сплавів, у 20 столітті його активно використовували для виготовлення сантехнічної трубопровідної арматури.

Його активне використання зумовлено наявністю таких характеристик, як: низькою температурою плавлення, це обумовлює достатньо легкий процес його отримання у порівнянні з іншими металами. Через високу пластичність, свинець достатньо легко подається різним маніпуляціям, через це його активно використовують у вигляді дротів, які застосовуються в машинобудуванні для поєднання з іншими металами. В медицині свинець не отримав широкого застосування, через свою токсичність, проте використовується при виготовленні свинцевих екранів, які здатні затримувати радіацію при рентгеноскопії, при перевезенні радіоактивних препаратів.  $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$  (свинцева вода) використовується для загоєння ран. В Україні не розвинута видобувна промисловість свинцю, проте є виробництва, які виготовляють свинцеву продукцію, такі як: «Юсум», «Владармет», «Свинець».

Проте, серед усіх цих перевагах варто звернути увагу на токсичність даного металу. У нього є здатність накопичуватись в зубах та кістках, при цьому можливо потрапляння до мозку, нирок та печінки. Свинець може потрапляти до організму людини через воду або пил, який забруднений свинцем. Ще один шлях потрапляння до організму через спалювання матеріалів, які містять у складі свинець, свинцеві фарби та використання етілірованого бензину. Найгірше, що не існує дози при якій свинець не впливав на організм. В основному свинець має вплив на центральну нервову систему, мозок, може викликати судоми та інколи смерть. За оцінками Інституту вимірювання показників і оцінки здоров'я (ІШОЗ)

у 2017 році зафіксовано 1,06 мільйонів випадків смерті, 24,4 мільйонів втрачених років з життя та інвалідності через отруєння свинцем.

Серед протиотруень у сучасному світі найпопулярнішими препаратами є: пеніциламін [1, с. 81], який сприяє утворенню хелатів, водорозчинних комплексів, які зв'язуючись зі свинцем виводяться з організму з сечею; друге місце за популярністю використання, вважають препарат – унітіол (DPMS) [2, с.82]. Завдяки наявним у складі SH-груп запобігає блокаді тіолових груп ферментів, які у свою чергу добре зв'язуються із солями тяжких металів, утворюючи нетоксичні комплекси, які виводяться природним шляхом.

**Висновки.** Таким чином, використання речовин до складу яких входить свинець, потребує використання правил безпеки та необхідний інструментальний-лабораторний контроль за особами, які працюють з речовинами, до складу якого входить свинець.

Список використаних джерел:

1. Коновчук В.М., Власик Л.І., Акентьев С.О., Акентьева М.С. Гострі отруєння важкими металами: антидоти та інтенсивна терапія. Медицина неотложных состояний. 2014. №2(57). С. 79-82.
2. Nicholas A. Buckley, Andrew H. Dawson, David N. Juurlink, Geoffrey K. Isbister, Fountain J.S., Sly B., MacDonell S. Availability of antidotes, antivenoms, and antitoxins in New Zealand hospital pharmacies. N.Z Med.J. 2015. С. 128.

## **ОТРУТИ ТА ПРОТИОТРУТИ НЕОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ.**

### **ВАЖКІ МЕТАЛИ**

СТУКАЛО А.М., 1М-20-10

*Керівник: Савельєва О.В.*

**Актуальність.** У результаті активної життєдіяльності людини відбувається забруднення навколишнього середовища, а саме використання

пестицидів і гербіцидів у сільському господарстві, викиди в атмосферу пилю, газу і шкідливих речовин. Одним з таких джерел забруднення є важкі метали.

**Основна частина.** Важкими металами (ВМ) називають елементи періодичної системи Менделєєва, які володіють металічними властивостями та мають велику молекулярну масу. До них відноситься: свинець, ртуть, кадмій, талій, вісмут, сурма, залізо, цинк, нікель. Механізм надходження важких металів в організм людини може відбуватися через органи дихання, травний тракт і шкіру. Потрапивши до тіла молекули отрути проникають в мале коло кровообігу і потім у печінку, через серце досягають кровоносних судин великого кола. З їжею, водою, яка містить ВМ, токсичні речовини всмоктуються в кров через слизові оболонки порожнини рота, шлунку і кишечника. Більшість з них адсорбуються в епітеліальних клітинах травного тракту і далі в кров за механізмом простої дифузії. [1, с. 4]. При потраплянні важких металів у організм притаманні такі симптоми: металевий присмак у роті, почервоніння слизової, біль при ковтанні, нудота і блювота, діарея або запор, ерозійні та виразкові зміни та внутрішня кровотеча зі шлунку, кишечника або стравоходу при пероральному отруєнні, порушення сну.

Найбільш застосовані антидоти в отруєнні ВМ: унітіол - один з основних протиотрут при інтоксикації важкими металами. Він здатен вступати у взаємодію з тіловими групами ферментів, білків і знижувати їх активність. Вводиться унітіол внутрішньом'язово кожні 6-8 годин в першу добу після отруєння або передозування, на другу добу введення антидоту здійснюється кожні 12 годин, в наступні дні - 1 раз на добу. Завдяки вмісту двох активних сульфгідрильних груп вступає в реакцію з тіловими отрутами, що знаходяться в крові або тканинах, і утворює з ними нетоксичні комплекси, які виводяться з сечею. Зв'язування отрут призводить до відновлення функції ферментних систем, уражених отрутою. ЕДТА (тетацин кальцій, 10%) - використовується тільки при отруєнні солями важких металів (ртуть, свинець). Будучи речовиною, що містить SH-групи, пов'язує іони ртуті і тим самим попереджає блокування ртуттю сульфгідрильних-груп білків і ферментів організму. Антидот здатний

утворювати комплекси з металами, які відрізняються легкою розчинністю. Саме ця здатність дозволяє забезпечити швидкий і максимально повне виведення солей важких металів з організму через сечовидільну систему. Вводиться ЕДТА одночасно з 5% глюкозою внутрішньовенно. Натрій тіосульфат (30%) - протиотрута, яка використовується при отруєннях свинцем, миш'яком, синильною кислотою, ртуттю і йодом. Отрути утворюють з цією речовиною неотруйні солі (сульфіти). Вводиться 30% розчин представленого антидоту по 30-50 мл внутрішньовенно, а через 20 хвилин після первинного введення процедуру повторюють, але вже в половині вказаної дози [2 с. 182].

**Висновки.** Таким чином, важкі метали накопичуються у нашому тілі та спричиняють різні захворювання. За допомогою протиотрут шкідливі речовини виводяться з організму.

Список використаних джерел:

1. Оксенгендлер Г. И. Яды и противоядия / Отв. ред. Н. В. Саватеев; АН СССР. — Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1982. — 192 с. — (Человек и окружающая среда).
2. Учебное пособие. — Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. — 189 с. — ISBN 978-5-00097-986-0.

## **МИШ'ЯК**

ШАТЕРНІКОВА Д. Д., 1М-20-10

*Керівник: Савельєва О.В.*

Миш'як (*Арсен, As*) – це крихкий напівметал, що має срібній, з відблисками зеленого, колір; його порядковий номер – 33.

У людському організмі елемент концентрується у кістках, волоссі, печінці, нирках та легенях. Допустимий вміст – 0,08-0,02 мг/кг, смертельна доза – 20-300мг.

### **Симптоми гострого отруєння при попаданні всередину:**

1. Печіння і сухість у роті
2. Наявність металевого присмаку
3. Через 30 хвилин і більше біль при ковтанні
4. Розлади шлунку
5. Головні болі
6. Слабкість

Від тижня до двох після проникнення As в організм:

1. Часта сонливість
2. Різкі та сильні болі в кінцівках
3. Можуть бути напади судом

У більшості випадків відбувається параліч судинно-рухового та дихальних центрів і людина помирає. Якщо все ж таки смерть не настає, залишаються безліч проблем зі здоров'ям, такі як: ослаблення пам'яті, порушення координації та мови, постійні судоми, психози.

### **Лікування:**

Якщо миш'як було щойно вжито, треба негайно випити склянку води із додаванням однієї столової ложки солі та викликати блювоту. Якщо з моменту потрапляння As в організм минуло більше трьох годин, треба обов'язково звернутися до лікаря та зробити промивання шлунку, після цього слід вжити тіосульфат натрію.

### **Висновки:**

При роботі з миш'яком треба бути дуже обережним та обов'язково дотримуватися всіх правил безпеки, за виявленням будь-яких вищесказаних симптомів, терміново звернутися до лікаря.

### **Список використаних джерел**

1. Вредные химические вещества: Неорганические соединения элементов V-VIII групп. Л. 1989 стр. 82-101
2. Н. И. Копылов, Ю. Д. Каминский. Мышьяк. — Новосибирск, 2004.

# ОТРУТИ І ПРОТИОТРУТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

БАРБАШОВА А.Г., 2М-20-13

*Керівник: Савельєва О.В.*

Отрути рослинного походження – це отруйні речовини, що містяться в рослинах. Отруйні рослини можуть виглядати нешкідливо, але містити деякі з найбільш смертельних отруйних речовин. До них відносять: алкалоїди, глікозиди, сапоніни (рослинні мила), токсини, смоли, вуглеводні.

Алкалоїди – органічні сполуки, які містять вуглець, водень, нітроген. До алкалоїдів належать: атропін, аконітин, колхіцин, мускарин, ріцин, стрихнін та інші. Клінічними проявами отруєння алкалоїдами може бути тахікардія, парестезія, головний біль, запаморочення, затруднене дихання, галюцинації, гострий психоз, параліч м'язів, судоми. Специфічної протиотрути при отруєнні алкалоїдами не існує. Відповідно до симптомів надають медичну допомогу – промивання шлунку, прийом блювотних засобів, переливання крові, гемодіаліз.

Глікозиди – це сполуки цукру зі спиртами, кислотами, що можуть призвести до порушення ритму серця, білю у серці, зупинки серця. Своєрідність дії природних серцевих глікозидів обумовлено: природою лактонного кільця; структурою стероїдного «скелета»; природою радикалу; природою і числом мономерів цукрового компонента.

Сапоніни уражають слизові оболонки, посилюють секрецію бронхів, призводять до паралічу ЦНС. Велика кількість сапонінів міститься в борщовику, очистку їдкому, повитиці.

Розрізняють рослинні отрути, які:

- призводять до ураження нервової системи – болиголов, цикута, блекота, дурман. Ці рослини призводять до головного болю, запаморочення, збудливості, порушення зору, непритомності, втрати свідомості;
- вражають серцево-судинну систему – конвалія, наперстянка, морозник, олеандр. Отруєння цими рослинами може викликати блювоту, головний біль, порушення серцевого ритму, слабкість;



- ушкоджують шлунково-кишковий тракт – бузина, вовча ягода, омела, жимолость, білокрильник. Такі симптоми, як нудота, блювота, болі у животі, діарея спричинюються цими рослинами;

- вражають шкіру – кропива, борщівник.

Отрути рослинного походження в малих дозах застосовуються в фармакології як лікарські препарати для боротьби з багатьма складними захворюваннями. При передозуванні проявляються отруйні властивості.

Чим менша доза хімічної речовини, яка викликає отруєння, тим більше виражена її токсичність.

Наразі ця тема є дуже актуальною, бо з приходом весни розквітають рослини і збільшується кількість отруєнь.

#### Список використаних джерел

1. <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3145/otruti>
2. [https://www.rmj.ru/articles/istoriya\\_meditiny/Yady\\_i\\_protivoyadiya/](https://www.rmj.ru/articles/istoriya_meditiny/Yady_i_protivoyadiya/)
3. <https://uznayvse.ru/interesting-facts/samyie-poleznyie-yadyi-v-mire.html>

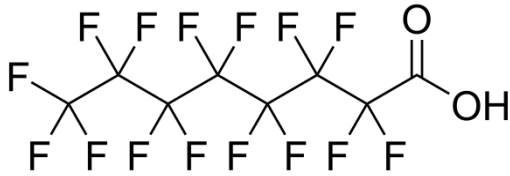
### **ПЕРФТОРОКТАНОВА КИСЛОТА: ПОБУТОВА ОТРУТА**

ДОБРОВОЛЬСЬКА С.В., 2М-20-13

*Керівник: Савельєва О.В.*

У сучасну епоху тотальної інформованості питання щодо небезпеки багатьох речовин, котрими вельми тривалий період повсюдно користувалися в побуті, надзвичайно актуалізується. Перфтороктанова кислота (ПФОК, PFOA, C8) є представником нового класу забруднювачів, відомих як перфторалкільні кислоти (складової більш широкої групи перфторалкільних сполук (ПФАС)), використання котрих у промисловості та побуті мало місце більше 60 років. З кожним десятиліттям експлуатація PFOA як допоміжного засобу при обробці полімерів, металевих покриттів (наприклад, антипригарного посуду із умістом тефлону), поверхневих покриттів та обробці текстилю активно поширювалася.

Відомо, що ПФОК викидається у зовнішнє середовище в результаті промислових процесів, військових і протипожежних операцій, а також мігрує з споживчих товарів в повітря, побутовий пил, харчові продукти, ґрунт, ґрунтові і поверхневі води, а наступним етапом потрапляють і в питну воду.



Надзвичайно міцні вуглерод-фторні зв'язки обумовлюють високу стабільність ПФОК у зовнішньому середовищі у

різноманітних матрицях (зазначених вище), що являють собою потенційні шляхи впливу на людину. У результаті, PFOA було знайдено у сироватці крові людини, пуповинній крові та грудному молоці. Показники кліренсу ПФОК не надто високі: період піврозпаду у крові людини складає близько 3,8 року, що викликає занепокоєння наукового товариства стосовно токсикологічних наслідків, викликаних внутрішнім впливом.

Проаналізувавши декілька наукових робіт, націлених на дослідження фізіологічного впливу ПФОК, ми помітили аспекти, що повторюються у більшості робіт. Так, з'являються дані про те, що активність ПФОК може призвести до ряду несприятливих наслідків для здоров'я, зокрема, виявлено гепатотоксичність, неонатальну токсичність, ініціацію порушень ліпідного обміну, імунної та ендокринної систем, несприятливі нейроповедінкові ефекти, а також кореляцію між вмістом ПФОА у крові та розвитком пухлин в системах багатьох органів. У зростаючому обсязі епідеміологічних даних деякі з цих ефектів підтверджуються суттєвими зв'язками між специфічними перфторалкільними кислотами і патологічними процесами в організмі, включаючи асоціації з раком яєчок і нирок, порушенням функції печінки, гіпотиреозом, високим рівнем холестерину, виразковим колітом, зниженням маси і темпів росту новонароджених, ожирінням, зниженням імунної відповіді на вакцини, зниженням рівня статевих гормонів і, як наслідок, затримкою статевого дозрівання. Також повідомлялося про позитивну кореляцію синдрому дефіциту уважності та гіперактивності (СДУГ) з концентраціями ПФОК у сироватці крові дітей віком 12-15 років у Сполучених Штатах, однак у

аналогічному дослідженні серед шведських піддослідних таких асоціацій не було знайдено. Вплив PFOA на функціонування печінки відбувається навіть при мінімальних концентраціях, на відміну від інших патологічних ефектів, що виявляються лише за тривалого отруєння, тому більшість наукових робіт акцентують увагу саме на ньому. ПФОК викликає гепатомегалію, гепатоцелюлярну гіпертрофію, накопичення тригліцеридів у печінці, пероксисомальне  $\beta$ -окиснення, підвищення рівня печінкових ферментів у сироватці та ліпідні краплі у ядрах печінки.

Через високу стійкість, глобальне поширення, потенціал біоаккумуляції і токсичності ПФОК, як і деякі інші ПФАС, була включена в Стокгольмську конвенцію як стійкий органічний забруднювач (СОЗ). Однак питання щодо регуляції використання ПФАС взагалі та ПФОК зокрема досі залишається дискусійним. Найбільш поширеними замінами довголанцюгових PFAS, загально визнаних як потенційна отрута, є коротколанцюгові PFAS з аналогічними структурами або з'єднання з фторованими сегментами, з'єднаними ефірними зв'язками. Хоча деякі фторовані альтернативи з більш коротким ланцюгом здаються менш здатними до біоаккумуляції, вони настільки ж стійкі у навколишньому середовищі, як і довголанцюгові речовини, або мають стійкі продукти розкладання. Таким чином, перехід на коротколанцюгові і інші фторовані альтернативи не може знизити кількість ПФАС в навколишньому середовищі. Крім того, оскільки деякі з PFAS з більш коротким ланцюгом менш ефективні, для забезпечення тих же характеристик можуть бути потрібні великі кількості. У той час як багато фторованих альтернатив продаються на ринку, у відкритому доступі мало інформації про їх хімічну структуру, властивості, використання і токсикологічні характеристики.

Початкові зусилля по оцінці загальних викидів ПФАС у навколишнє середовище були обмежені через невизначеності, пов'язаних зі складами продуктів, обсягами виробництва, місцями виробництва, ефективністю контролю викидів і довгостроковими тенденціями в історії виробництва. На

даному етапі, коли більшість з даних труднощів уже подолано, технічні можливості для знищення PFAS усе ще є недостатніми в багатьох частинах світу.

#### Список використаних джерел

1. Martin, J.W.; Smithwick, M.M.; Braune, B.M.; Hoekstra, P.F.; Muir, D.C.G.; Mabury, S.A. «Identification of Long-Chain Perfluorinated Acids in Biota from the Canadian Arctic». *Environmental Science and Technology*, 2004, 38 (2), p. 373-380.

### ТОКСИЧНА ДІЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ ПРАВЦЕВОГО ЕКЗОТОКСИНУ – ТЕТАНОТОКСИНУ

ЗАВИЛЕНКОВА В.А., 2М-20-16

*Керівник: Савельєва О.В.*

**Актуальність.** Токсичну дію цієї отрути досліджували навіть у воєнно-стратегічних цілях закордоном, але не змогли знайти саме бойового призначення. Тетанотоксин або тетаноплазмін є не лише надзвичайно сильнодіючим нейротоксином, але й компонентом екзотоксину збудника правця — *Clostridium tetani*. До того ж являється відносно безпечним у разі перорального вживання.

**Фізичні властивості.** Тетанотоксин складається з двох компонентів: тетаноспазмину та тетанолізину. Тетанотоксин — білок, розчинний у воді, нестійкий, швидко інактивується при нагріванні, під впливом сонячних променів, лужного середовища. Він є однією із найсильніших бактеріальних отрут органічного походження, яка по ступіню ураження поступається лише ботулотоксину.

**Фізіологія та токсикокинетика.** У кишково-шлунковому тракті швидко руйнується, тому при ураженні *per os* не діє, а також не може потрапити через нетравмовану шкіру. За внутрішньом'язового введення тваринам швидко попадає в кров, де руйнується за участю протеаз до неактивних пептидів, а далі до амінокислот. Через нервово-м'язовий синапс токсин потрапляє в аксон і далі за

механізмом ретроградного транспорту поступає до центральної нервової системи, де тетанопазмін блокує вивільнення ГАМК та гліцину (гальмівних нейромедіаторів) з нервових закінчень шляхом розщеплення білку, що відповідає за екзоцитоз везикул з нейромедіаторами в синаптичну щілину - синаптобrevина. Саме руйнування останнього призводить до спазмів та неконтрольованого м'язового скорочення - спастичного паралічу.

**Хімічні властивості.** Тетанотоксин за хімічною природою є гетеродимером, великим функціональним білковим агрегатом, який складається з ланцюга А-легкого (50 кДа) та ланцюга В-тяжкого (100 кДа). Важкі ланцюги мають два домени – для транслокації токсину (N-термінальна послідовність) і для зв'язування з мішенню (C-термінальна послідовність). Легкі ланцюги мають цинк-зв'язуючий центр, який необхідний для цинк-залежної протеази, яка активує молекулу.

Еволюційно утворився шляхом утворення ковалентних дисульфідних зв'язків між А- та В-субодинами. Білки такого типу утворюються злиттям відповідних генів в один ген, що кодує великий поліпептидний ланцюг.

**Спосіб добування.** Синтезується у вигляді неактивних поліпептидів з молекулярною вагою 150-160 кДа, які при лізисі бактеріальної клітини звільнюються та активуються через протеолітичне розщеплення вільної частини петлі в будові молекули.

**Отруйна дія.** Летальна доза для людини становить менше 0,2 - 0,3 мг (2,5 нг/кг ваги).

Тетаноспазмін власне самостійно не спричиняє судоми, однак, зв'язується з нервовою тканиною, блокує гальмівні впливи вставних нейронів. Таким чином, він інгібує всі види гальмівної регуляції, унеможлиблює диференційні функції центральних нейронів.

Ланцюг В - зв'язується з компонентами на мембрані нейрона (дисіалогангліозидами) та забезпечує проникнення в клітину, уражаючи симпатичну нервову систему та аксони ЦНС.

Ланцюг А - цинк-залежна ендопептидаза, розщеплює синаптобrevин, посилює секрецію ацетилхоліну в нервово-м'язових сполученнях. Причиною летальності є те, що судоми різних видів м'язів та м'язових органів спричинюють неможливість функціонувати та забезпечувати діяльність інших систем, а також впливом на серце та життєвоважливі центри головного мозку, порушення кров'яного тиску. Наприклад, саме тому при судамах діафрагми пацієнт потребує штучної вентиляції легень.

**Лікування.** При отруєнні використовують протиправцеву сироватку, яка нейтралізує токсин, циркулюючий у крові, а також протиправцевий імуноглобулін (людський). Важливим етапом також є введення протисудомних препаратів та їхніх «коктейлів». Профілактикою є активна імунізація, яку проводять планово, з 2-ох місячного віку. Це вакцини – АКДП, АДП, АДП–М, які містять дозу хімічномодифікованого антитоксину достатню для формування активного імунітету.

#### Список використаних джерел

1. Кривов'яз А.О., Онисько М.Ю., Сливка М.В., Фізер М.М., Лендел В.Г.//Курс лекцій з дисципліни «Отрути та токсини природного походження»- Ужгородський національний університет, хімічний факультет, 2019.—30-32с
2. Encyclopedia Britannica: <https://www.britannica.com/science/tetanus-disease>
3. Діагностика терапія і профілактика інфекційних хвороб в умовах поліклініки / За ред. М. А. Андрейчина. — 2-ге вид., переробл. і доповн. — Л.: вид-во «Медична газета України», 1996. — 352 с.

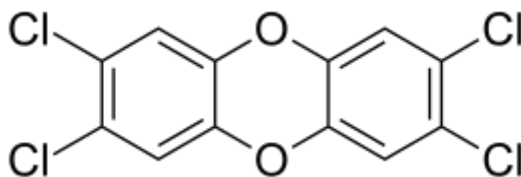
## ДІОКСИНИ

МОЛОТОК В.В., 2М-20-13

*Керівник: Савельєва О.В.*

В наш час в результаті господарської діяльності людини в біосфері циркулює безліч різних сполук, які є чужорідними як для тварин, так і для самих людей, багато з яких є надзвичайно токсичними. Серед органічних сполук найбільшу загрозу для людей становлять, в першу чергу, поліхлоровані діоксини та інші споріднені хлорвмісні органічні сполуки.

Діоксини - це безбарвні кристалічні речовини, добре розчинні в органічних розчинниках і практично не розчинні у воді. Їх розчинність зменшується зі збільшенням кількості атомів Хлору. Всі сполуки характеризуються високою хімічною стійкістю, яка зберігається навіть при високих температурах. Температура плавлення діоксинів залежить від кількості атомів Хлору в їх структурі. Під впливом світла вони відносно легко втрачають атоми Хлору і таким чином стають нетоксичними. Найбільш отруйним є 2,3,7,8-тетрахлордібензо-пара-діоксин - органічне з'єднання, що містить два бензольних кільця, в яких по два атома водню заміщено на Хлор; кільця з'єднані двома мітками з атомами кисню:



*2,3,7,8-тетрахлордібензо-пара-діоксин*

Незважаючи на просту будову, ця речовина має більш токсичний вплив з усіх небілкових отрут, дія якої сильніше ціанідів, стрихніну, кураре, зоман, зарину, табуна, VX-газу. Максимально допустима доза 2,3,7,8-тетрахлордібензо-пара-діоксину складає  $10^{-12}$  мкг на кг речовини або л води.

Причиною токсичності діоксинів є здатність цих речовин точно відповідати рецепторам живих організмів і пригнічувати або змінювати їх життєві функції. Діоксини, послаблюючи імунітет, інтенсивно впливаючи на процеси поділу та спеціалізації клітин, запускають розвиток онкологічних захворювань. Діоксини також атакують складну, добре злагоджену роботу залоз внутрішньої секреції. Вони порушують репродуктивну функцію, різко сповільнюючи статеве дозрівання, часто призводять до чоловічої та жіночої стерильності. Вони викликають глибокі порушення практично у всіх обмінних процесах, гальмують і порушують функціонування імунної системи, призводять до стану так званого «хімічного СНІДу».

Діоксини – це ксенобіотики, які здебільшого виробляються в промислових процесах, але вони також можуть продукуватися природними процесами, такими як лісові пожежі і виверження вулканів. Діоксини є побічними продуктами багатьох виробничих процесів, включаючи виплавку, хлорне відбілювання та виробництво певних гербіцидів та пестицидів. Основним джерелом викидів діоксину в навколишнє середовище є неконтрольовані сміттєспалювальні установи (для твердих та лікарняних відходів) через неповне спалення відходів.

Незважаючи на місцеве утворення діоксинів, їх розподіл у навколишньому середовищі є глобальним. Діоксини можна знайти у всьому світі практично в будь-якому середовищі. Найвищий вміст цих сполук виявляється в ґрунті, осадах та продуктах харчування, особливо продуктах молочнокислого бродіння, м'ясі, рибі та ракоподібних. Незначні рівні містяться в рослинах, повітрі та воді.

У зв'язку з небезпекою накопичення діоксину в організмі дітей через молоко і молочні продукти Всесвітня організація охорони здоров'я розробила міжнародну дослідницьку програму по цій глобальній проблемі. У цьому напрямку працюють міжнародні дослідницькі групи. В даний час моніторинг діоксинів проводиться в США, Канаді, Японії та більшості країн Західної Європи.



## Список використаних джерел

1. Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность: Ретроспективы и перспективы. М.: Наука, 1993. 266 с.
2. URL:<http://eco.com.ua/content/vooz-dioksyny-i-yih-vplyv-na-zdorovya-lyudey>
3. (дата перегляду: 26.03.2021).
4. URL:<https://kia-abakan.ru/heart-disease/dioksyny-dioksin-chto-eto-takoe/>
5. (дата перегляду: 28.03.2021).

## **ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ОТРУТ ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ**

ПАНТЮХОВА Т. О., 2М-20-13

*Керівник: Савельєва О. В.*

У 2021 році чисельність популяцій гризунів, найнебезпечніших сільськогосподарських шкідників, може збільшитися внаслідок безсніжної та безморозної зими. Через це стає актуальним питання пошуку ефективних та простих у використанні засобів санітарної дератизації. На сучасному ринку широко представлені родентициди, які у своєму складі містять кумарини.

Кумарини – природні органічні сполуки, являються антагоністами вітаміну К. За рахунок цього кумарин і його похідні використовують у якості антикоагулянтів непрямої дії [1].

Варфарин або зоокумарин – високотоксичний отрутохімікат, похідний кумарину. Являє собою білу кристалічну речовину, смак і запах відсутні. Варфарин блокує синтез вітамін К-залежних факторів згортання крові (II, VII, IX, X), при цьому порушується метаболізм вітаміну К. Його класифікують як отруту повільної дії. Дія кумаринових антикоагулянтів має кумулятивний характер. При одноразовому проникненні речовини в організм гризунів симптоми отруєння відсутні, однак при багаторазовому введенні впродовж декількох днів токсичність антикоагулянта швидко зростає в результаті накопичення отрути в організмі. Варфарин порушує згортання крові, в

подальшому відбувається збільшення проникності судин та численні крововиливи у внутрішні органи. Патологічні зміни призводять до неминучої загибелі організму [2, 3].

Розвиток симптомів отруєння відбувається повільно, що є характерною особливістю дії антикоагулянтів. Гризуни не асоціюють поїдання приманки з больовими відчуттями. Умовнорефлекторні зв'язки не утворюються і, як наслідок, звірі охоче з'їдають отруту повторно.

Варфарин малотоксичний для людини і використовується для лікування та профілактики тромбозу. При отруєнні речовиною можуть виникнути кровотечі (з частотою від 0,5 до 12 %). Рідше постраждалі скаржаться на головний біль, нудоту, блювоту, діарею, алопецію тощо. Летальна доза препарату для людини складає 60 мг/кг. За наявності клінічних проявів рекомендовано застосування антидота – вітаміну К<sub>1</sub> [3].

Таким чином, антикоагулянтні родентициди на основі кумарину – ефективне рішення проблеми боротьби з гризунами. Препарати малотоксичні для людини та великих гомойотермних тварин, прості у використанні, рідко викликають резистентність та успішно застосовуються на практиці.

#### Список використаних джерел

1. Кумарини [Електронний ресурс] // Фармацевтична енциклопедія – Режим доступу до ресурсу: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3757/kumarini>.
2. Мельников Н. Н. Пестициди. Хімія, технологія і застосування / Н. Н. Мельников. – Москва: Хімія, 1987. – 712 с.
3. Whitlon DS, Sadowski JA, Suttie JW (1978). «Mechanism of coumarin action: significance of vitamin K epoxide reductase inhibition».
4. Інструкція по застосуванню зоокумарину для винищення пацюків і будинкових мишей "(затв. Міністерством охорони здоров'я СРСР від 01.09.1966 № 647-66).

# ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ ТА МЕТАБОЛІЗМУ ОСНОВНИХ ПРЕДСТАВНИКІВ ЛЕТЮЧИХ ОТРУТ

ЛЕВІТ С.В., 2М-20-14 ГРУПА

*Керівник: Петюніна В.М.*

«Летючі отрути» – це токсичні речовини, які ізолюють з біологічного матеріалу дистиляцією (перегонкою) з водяною парою. Характерною рисою цих отрут є їхня леткість. У медицині найчастіше застосовуються хлороформ, етанол, фенол. Загальною властивістю «летючих отрут» є здатність переганятися з водяною парою незалежно від змішуваності з водою. [1]

Проведемо коротку характеристику особливостей дії та метаболізму основних представників класу «летючих отрут».

Синильна кислота. Основною дією цієї кислоти є блокування дихального ферменту (цитохромоксидази), через це кисень не надходить від гемоглобіну до тканини та, як результат, не дивлячись, на насиченість крові киснем, настає кисневе голодання. Метаболізм синильної кислоти протікає у двох напрямках: гідроліз з утворенням амонію форміату й перетворення ціанід-іона в роданід-іон.

Хлороформ та хлоралгідрат. Токсична дія хлороформу та хлоралгідрату супроводжується збудженням з послідуєчим паралічем нервової системи. Характерними симптомами інтоксикації хлороформом та хлоралгідратом є блювання, діарея, здуття живота, гіпергепарія, анурія. Як результат метаболічних процесів утворюється діоксид карбону і хлоридна кислота.

Формальдегід. Формальдегід, як і синильна кислота, уражатиме дихальну систему. Характерними симптомами буде різкий кашель та подразнення очей, що супроводжується сльозотечею. Найнебезпечніше при завеликій концентрації формальдегіду – це набряк та спазм голосової щілини.

Метанол. Метилловий спирт уражає нервову систему, судинну систему та очі (зоровий нерв та сітківку). Метанол здатний викликати гіпоксію, діючи на

гемоглобін. Токсична дія метанолу зумовлена його продуктами метаболізму (метаналем та метановою кислотою). Формальдегід уражатиме зоровий нерв, а мурашина кислота спричинятиме ацидоз.

Оцтова кислота. Оцтова кислота широко застосовується в побуті, тому отруєння нею є досить поширеними. Частіше отруєння відбувається перорально, при такому типі отруєння спостерігається гемолітична анемія, опік стравоходу та уремія. Також можливе інгаляційне отруєння, при якому буде уражена дихальна система (подразнення слизових оболонок дихальних шляхів та бронхіти).

Етиловий спирт. Широко застосовується в медицині для дезінфекції та знезараження поверхонь. Його токсична дія полягатиме в тому, що він діє, як наркотик: то збуджує, то пригнічує нервову систему. Також інтоксикація етиловим спиртом здатна викликати цироз печінки та психози. Етиловий спирт окиснюватиметься під дією алкогольдегідрогенази до  $H_2O$  та  $CO_2$ , а решта виводитиметься легеньми та нирками. [2]

#### Список використаних джерел:

1. Токсикологічна хімія / уклад. О. І. Панасенко [та ін.]. Запоріжжя: ЗДМУ, 2015. 235 с.
2. Леткі отрути [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/23584>.

# ПЕСТИЦИДИ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

ЧИРАШНА С.А., ГРУПА 2М-20-14

*Керівник: Петюніна В.М.*

В біохімії отрута – це сполука природна або синтетична, яка спричиняє пошкодження живих тканин, викликаючи морфологічні зміни в органах або смертельну дію на організм. Хімічна класифікація отрут передбачає поділ на органічні, неорганічні та елементоорганічні сполуки. За практичною класифікацією можна розділити на промислові отрути, пестициди, лікарські речовини та біологічні отрути [1].

Метою даного дослідження є вибірковий аналіз деяких органічних отруюючих сполук класу пестицидів та їх вплив на життя та здоров'я людини.

Актуальність теми зумовлена тим, що на сучасному етапі застосування пестицидів у сільському господарстві та побуті дає величезний економічний ефект. Але людство, використовуючи пестициди, само стало мішенню дії цих сполук. Саме з огляду на цей факт, вивчення даної теми є важливим.

Результати: більшість пестицидів це хімікати, які можна поділити на інсектициди, гербіциди, фунгіциди та родинтициди. В ході дослідження інсектициди було поділено на 3 підгрупи за складом. Це фосфорорганічні сполуки, карбомати та хлорорганічні сполуки. Було встановлено, що фосфорорганічні сполуки та карбомати діють шляхом інгібування холінестерази. Як наслідок, ацетилхолін накопичується у синапсах, що викликає дезорієнтацію важливих процесів організму [1]. Результат такого отруєння може бути летальним. Серед симптомів є характерними: сечовипускання, слиновиділення, дефекація, спазми м'язів. До цих сполук відносять фосфорорганічні: малатіон (карбофос): допустима добова доза (далі ДДД) 0,02 мг/кг, паратіон (тіофос) ДДД- 0,01 мг/кг, діазінон, фозалон. До карбоматів: карбаріл (севін) та карбофуран [2]. Для хлорорганічних отруюючих сполук є характерним висока кумулятивність. Ці пестициди ушкоджують у людини нервову, травну, кровотворну та серцево-

судинну системи. До інсектицидів на основі хлору відносять такі токсичні сполуки, як ДДТ (1,1,1-трихлор-2,2біс(4-хлорфеніл етан)). Цей канцероген ВОЗ рекомендує застосовувати лише проти збудника малярії. Мінімальна летальна доза 16 мг/кг. Метаксіхлор також викликає тяжкі отруєння (ДДД-0,1 мг/кг), ендрін викликає судоми при дозі 2 мг/кг. Летальна доза токсафену – 2 мг/кг. Симптоми отруєння: судоми, блювота [2, 3]. Група гербіциди – хлорфенооцтові кислоти, такі як 2,4-дихлорфенооцтова кислота (2,4D) та 2,4,5-трихлорфенооцтова кислота (2,4,5T). Потрапляння в організм високих доз викликають м'язову та неврологічну симптоматику. Суміш цих сполук було застосовано під час війни у В'єтнамі під назвою «Agent orange». Основні клінічні прояви отруєння: тошнота, блювота, втрата пам'яті, судоми (ДДД-0,03 мг/кг). 2,4D – канцероген та фактор безпліддя [2]. До іншої групи гербіцидів належать сполуки біпіридину. Це: паракват (N,N'-диметил-4,4'-дипіридилію дихлориду) – має токсичну дію. Летальна доза – чайна ложка сполуки. Ушкоджує легені, печінку, нирки дікват (1,1-етилен-2,2-дипіридилій дибромід), летальний, (ДДД-0,006 мг/кг) [1]. Симптоми отруєння – кровотеча з носа, лихоманка, жовтяниця. До токсичних гербіцидів також відносять діурон (дихлорфенілдиметилсечовина), монурон (М-(4-хлорфеніл)-М, N-[диметилсечовина] атразін, сімазін, алохлор. Пестицид пентахлорфенол швидко всмоктується крізь шкіру, викликаючи тяжкі отруєння, є смертельним. Тірам відноситься до дитікарбонатів. Токсичний для людини, викликає алергію та контактний дерматит [1]. Фуміганти-нематоциди – 1,2 дибром-3хлорпропан. При отруєнні – подразнення шкіри, очей, носа, ураження тестикул. Бромистий метил – високотоксичний для людини. Максимальна концентрація у повітрі – 5 мг/м. Це сильна нейротропна отрута. Серед симптомів – головний біль, нудота, сонливість, судоми, кома. Серед родентицидів – варфарин. Передозування варфарину викликає внутрішню кровотечу. Регулятор росту рослин даминозід (алар) заборонений для використання на плодovих культурах у США. Існує підозра, що він є канцерогеном.

Висновки. У ході наукового пошуку було з'ясовано, що пестициди, незалежно від групи та форми дії, можуть бути серйозним джерелом екологічної небезпеки для людини. Ця небезпека, в першу чергу, пов'язана з порушенням правил та норм використання пестицидів. Не тільки якісний характер сполук зумовлює шкідливий вплив на організм людини, але й кількісний, підтверджуючи тим самим слова одного з корифеїв середньовічної медицини Парацельса: «Лише доза робить отруту непомітною» [1].

Список використаних джерел:

1. <https://www.britannica.com/science/poison-biochemistry/Types-of-poison>.
2. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0225282-10#Text>.
3. Оценка избирательности действия пестицидов: В. М. Юрин.

## **КАРАКУРТИ НАСТУПАЮТЬ**

ТУНІК А. В., 2М-20-15

*Керівник: Присяжний О.В.*

Вступ: Отрута павуків-каракуртів є унікальною за своєю силою. Вона перевершує силу токсинів гюрзи більше ніж в десять разів. Каракурти здавна живуть на півдні України. Нові випадки реєструються в весняно-літній період, а пик «хвилі» припадає на червень-липень.

Актуальність: За останні роки активність цих павуків значно зросла, через зниження поголів'я вівець. Ці тварини є нечутливими до укусів павуків, тому могли контролювати обмежену кількість каракуртів. Тепер нові особини зустрічаються і в північних регіонах.

Мета роботи: дослідити процес дії отрути на організм людини.

Об'єкт дослідження: отрута павука-каракурта, засоби лікування при отруєнні.

До складу отрути павука-каракурта входять ферменти і гіалуронідаза, фосфодіестерази, холінестераза, кініназа та нейротоксини небілкової природи.

Головна частина — нейротоксин  $\alpha$ -латротоксін, який спричинює страшну отруйну силу.

Після проникнення до організму відбувається з'єднання токсинів з білком-рецептором в пресинаптичному нервовому закінченні. Утворення каналу для іонів  $\text{Ca}^{2+}$  прискорює вивільнення нейромедіатора, через що його запаси швидко скорочуються. Виснаження призводить до блокування нервово-м'язової передачі. Завдяки своїй дії на центральну нервову систему ця отрута відноситься до нейротоксичного типу.

Пропустити укусу павука складно — його супроводжує гострий біль, який вже за чверть часу охоплює все тіло постраждалого. Іншими симптомами отруєння є прискорений пульс, гіперемія обличчя, блідість, тремор, задишка, відчуття тяжкості в грудній або надчеревній ділянці. Більш пізні стадії супроводжуються маренням, затемненням свідомості, глибокою депресією

Без надання допомоги досить вірогідним є смертельний результат. Для лікування створена антикаракуртна сироватка, добру дію мають гідросульфат магнію, хлорид кальцію, новокаїн, які вводяться внутрішньовенно. Відомим запобіжним засобом є припікання місця укусу вогнем. Нагрівання в перші хвилини спричинить руйнування отрути, яка ще не встигла всмоктуватися в організм. Останній засіб є незамінним для застосування на природі, коли кваліфікована медицина знаходиться занадто далеко.

Висновок: Отже, сила отрути обумовлена її хімічним станом. Завдяки швидкій допомозі можна полегшити стан потерпілого та врятувати його від смерті. Новий сезон активності павуків вимагає людей бути обережними не тільки в окремих областях, а будь-де, внаслідок міграції.

#### Список використаних джерел

1. Орлов Б. Н., Гелашвили Д. Б., Ибрагимов А. К. Ядовитые животные и растения СССР. — М.: Высшая школа, 1990
2. Орлов Б. Н., Гелашвили Д. Б. Зоотоксикология (ядовитые животные и их яды)



3. <https://www.zoeco.com/krim-vse-inf-12-2.html>

4. [https://snigurivka-rda.gov.ua/ua/announce/black\\_widow/default.htm](https://snigurivka-rda.gov.ua/ua/announce/black_widow/default.htm)

## **ЗАСТОСУВАННЯ ОТРУТ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ В МЕДИЦИНІ**

САРАПУЛОВА С.М., 2М-20-16

*Керівник: Чаленко Н.М.*

З давніх часів отрута була найбільш ефективною зброєю проти ворогів. Вчені, шукаючи антидоти, виявляли токсини, які потім почали успішно використовувати для лікування різних недугів. Сьогодні вчені, шукаючи ефективні способи лікування захворювань, а також при розробці нових лікарських препаратів, все більше звертають свою увагу на зоотоксини – речовини, які виробляються у тілі тварин для захисту і мають отруйну дію.

Мета моєї роботи, на прикладі отрут бджіл, жаб та змій, проаналізувати, який вплив мають зоотоксини на організм людини та як їх використовують в медицині.

Препарат бджолої отрути – апітоксин, широко використовують для профілактики і лікування ревматичних та алергічних захворювань, зокрема, токсин входить до складу мазей для зовнішнього застосування, які відносяться до локальних протизапальних засобів зігріваючої та знеболюючої дії. Апітоксин провокує вироблення в організмі людини меллітіна, апаміну, МСД-пептиду та інших компонентів, які сприяють стабілізації лізосомальних мембран, які не дають запальним процесам розвиватися, та пригніченню больових імпульсів. Біогенні аміни, які виробляє апітоксин – ацетилхолін і гістамін, сприяють розширенню кровоносних судин на локальній ділянці, таким чином відповідають за зниження тону м'язів і збільшення їх еластичності [1].

Отрута жаби здавна використовується в медицині. До сих пір відомо, що в Китаї її застосовували як серцевий засіб. Суха речовина, що виділяється шийними гландами жаб, може уповільнити прогрес онкологічного

захворювання. Ліки, що її містять, не допомагаютьвилікувати, але дозволяють стабілізувати стан хворих і зупинити зростання пухлини. Китайські терапевти стверджують, що вона, також, здатна покращувати функції імунної системи. У нетоксичних дозах жаб'яча отрута має антигельмінтну, протишокову, радіозахисну і протипухлинну дію. Її кардіотропні властивості дозволяють розглядати в перспективі розробку нових лікарських засобів на основі цієї речовини [2, 3].

До складу отрути змій входять протеолітичні ферменти, що руйнують білки, протеаза і естераза, які згортають кров, і цілий ряд інших елементів. Основними компонентами є білки, які обумовлюють основну токсичність речовини. Білки – поліпептиди, що складаються з різного числа амінокислот (від 15 до 100-108) з декількома дисульфідними зв'язками. Головна особливість їх дії – вплив на біологічні мембрани (мембрано-активні поліпептиди – МАП). Під їх впливом пошкоджуються клітини організму і субклітинні структури.

У медицині отрути змій часто застосовують як болезаспокійливий і протизапальний засіб при захворюваннях нервової системи, наприклад, отрута кобри, яка впливає на ЦНС, знижує больові відчуття. Препарати на основі отрути гримучої змії використовують при підвищеному згортанні крові, утворенні тромбів та закупорки судин. а отрути африканської та бразильської змій проявляють міотоксичний ефект, що сприяє усуненню гематом [5].

Проаналізувавши вище наведену інформацію, можна зробити висновок, що отрути тваринного походження, у складі лікарських препаратів, широко застосовуються у різних напрямленнях медицини з метою усунення патологічних змін в організмі людини.

#### Список використаних джерел:

1. Пчела и здоровье человека под редакцией проф. Т.В. Виноградовой и проф. Г.П. Зайцева, Издательство МСХ РСФСР – 1962.
2. Орлов, Б.Н. Зоотоксикология. Ядовитые животные и их яды / Б.Н. Орлов, Д.Б. Гелашвили. – Москва: Наука, 1985. – 280 с.

3. Спіцина Т.П. Основи токсикології
4. Ксения Волконская Змеиный яд: использование в лечебных целях.
5. Змеиный яд: применение в медицине. Источник:  
<https://otravlenie103.ru/poleznye-retsepty-i-preparaty/zmeinyj-yad>

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ АНТИДОТНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ОТРУЄННІ ОРГАНІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ**

СУХОРУКОВ І. Ю., 2М-20-18

*Керівник: Савельєва О.В.*

Проблема впливу на організм людини потенційно отруйних речовин на початку ХХІ ст. стала особливо актуальною в результаті бурхливого розвитку хімічної індустрії, що зумовило накопичення в навколишньому середовищі різноманітних отруйних речовин. Отрутою може бути практично будь-яка сполука різної будови, яка, діючи на біологічні системи немеханічним шляхом, спричиняє їх пошкодження або загибель. Для характеристики шкідливої дії виділяють певні групи речовин. В медичній літературі окреслено різні підходи до класифікації отруйних речовин. Наприклад, відповідно до хімічної класифікації їх поділяють на органічні, неорганічні і елементоорганічні. Серед *отруйних органічних речовин* виділяють наступні групи: насичені, ненасичені та ароматичні вуглеводні та їх похідні; галогенпохідні вуглеводнів; фосфор- та хлорорганічні сполуки; спирти, прості і складні ефіри, альдегіди і кетони; органічні кислоти і їх похідні; органічні сульфурвмісні та нітрогеновмісні сполуки; органічні розчинники та інш. Недоліком хімічної класифікації можна визначити те, що в межах одного і того ж класу зустрічаються як сильно отруйні, так і менш отруйні представники.

За метою використання речовин виокремлено практичну класифікацію отруйних речовин, серед яких переважають речовини органічного походження, а саме: промислові отруйні речовини (розчинники (бензол, дихлоретан, толуол, ксилоли), паливо (метан, бутан, бензини), барвники (анілін); отрутохімікати

(хлорорганічні та фосфорорганічні пестициди); лікарські засоби; побутові хімікати, засоби особистої гігієни тощо) [1].

При лікуванні отруень, спричиненими відомими речовинами, застосовують специфічну (антидотну) терапію. У токсикології терміну «етіотропний лікарський засіб» відповідає термін «антидот» [1]. Антидотом називають лікарський засіб, що застосовується при лікуванні отруень та сприяє знешкодженню отрути, попередженню чи усуненню викликаного токсичного ефекту [2].

В Українсько-англійському ілюстрованому медичному словнику Дорланда поняття «антидот» визначено як засіб, що протидіє отруті, (*протиотрута*); може бути механічним (перешкоджає всмоктуванню отрути), фізіологічним (протидіє отруті, маючи антагогічну дію) і хімічним (реагує з отрутою, утворюючи нетоксичну речовину). У зв'язку з тим що антидотні препарати є високоспеціфічними, їх використання передбачає попередню ідентифікацію токсичного агента [3, с. 17].

В літературі окреслено і різні підходи до класифікації антидотів. Наприклад, виділяють *чотири основні групи антидотів*: хімічні; біохімічні; фармакологічні; імунологічні [4, с. 25]. При лікуванні отруень органічними речовинами варто виділити біохімічні (токсико-кінетичні) антидоти, які впливають на фізико-хімічний стан токсичного агента; сприяють покращенню метаболізму і спрямованості біохімічних реакцій ксенобіотиків. До основних представників біохімічних протиотрут відносяться: реактиватори холінестерази, що використовуються при отруєнні фосфорорганічними сполуками; метиленова синь, амлінітрил – при отруєнні метгемоглобіноутворювачами; етиловий спирт при отруєнні метанолом; ацетилцистеїн – при отруєнні парацетамолом, хлорпохідними вуглеводів тощо [4, с. 27].

Таким чином, антидотна терапія, як складова лікування отруень органічними речовинами відноситься до методів активної детоксикації організму. На жаль, проблему лікування гострих важких отруень не можна вважати вирішеною, оскільки шкідливий вплив багатьох речовин вивчений

недостатньо. До числа пріоритетних завдань державної політики в галузі забезпечення хімічної безпеки населення відноситься розробка, впровадження та забезпечення засобами антидотної терапії для лікування гострих отруєнь, в тому числі й органічними речовинами. Особливо актуальним є створення резервів антидотів в лікувальних установах Україні.

#### Список використаних джерел

1. Петров А.Н., Софронов Г.А., Нечипоренко С.П., Сомин И.Н. Антидоты фосфорорганических отравляющих веществ. II Российский химический журнал. 2004. № 2. С. 110-116.
2. Карасик В.М. Прошлое и настоящее фармакологии и лекарственной терапии. Л. : Медицина, 1965. 184 с.
3. Чекман И.С. Острые отравления лекарственными препаратами: диагностика, меры неотложной терапии / Чекман И.С., Беленичев И.Ф., Горчакова Н.А., Кучеренко Л.И., Дорошенко А.М., Симонов П.В., Бухтиярова Н.В. Киев, Запорожье, 2018. 100 с.
4. Трахтенберг И.М., Шейман Б.С., Проданчук Н.Г. *Актуальные аспекты проблемы антидотной терапии в Украине*. Міжвідомчий журнал «Наука і практика» (1(2)). с. 22-38. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nauipr\\_2014\\_1\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nauipr_2014_1_7) (режим доступу 10.03.2021)

## **ОТРУТИ І ПРОТИОТРУТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

БРАТУШКА Д.Ю., ЗМ-20-23

*Керівник: Чаленко Н. М.*

1. Отрути — це речовини, які при потраплянні на живий організм здатні припинити правильну роботу організму. Отруїтися можливо, як через прийом внутрішньо отруйного фрагменту рослини, при тактильному контакті тіла з рослиною чи потраплянням її соку на шкіру, а також шляхом вдихання речовини, яку виділяє рослина.

## *Рослинні отрути*

2. Атропін — алкалоїд який знаходиться у листях мандрагори, красавки, дурману, блекоти, беладони. Показники інтоксикації: тахікардія, гіпертермія, сухість у роті, гостра нервозність, що супроводжується мареннями. Необхідно промити шлунок; прийняти блювотні та сольові послаблюючі медикаменти, активований вугіль та інші сорбенти.

3. Аконітин — алкалоїд, який виділяє трав'яниста багаторічна рослина аконіта, яка є нервовою отрутою, летальна доза для людини приблизно 2 - 5 мг, добре всмоктується при будь-яких шляхах введення. Викликає паралітичну дію рухових та чутливих нервів, при потраплянні до шлунку з'являється слюновиділення (салівація), розширення зіниць (мідріаз), головокружіння. Летальний результат через 2 години після отруєння. Необхідно промити шлунок та прийняти активований вугіль, вжити значну кількість рідини.

4. Кураре - це алкалоїд отрианий із сіка отруйних південно-африканських рослин (наприклад скадоксус), який впливає на нервово-м'язову передачу поперечно-смугастих м'язових волокон. Інтоксикація здійснюється парентеральним введенням (спосіб введення яду в організм людини не через шлунково-кишковий тракт, а через ін'єкцію або інгаляцію). Симптоми отруєння: параліч м'язів обличчя, верхніх і нижніх кінцівок, шиї, спини, м'язів Людина помирає від асфіксії. Для нормалізації стану проводиться штучна вентиляції легень апаратом ШВЛ до відновлення самостійного дихання.

5. Коніїн — це алкалоїд дворічної трав'янистої рослини болиголова п'ятнистого, летальна доза для людини - 0,15 г. При інтоксикації наявні диспептичні розлади, слабкість по всьому тілу, параліч починається з м'язів ніг, зіниці розширені. Через параліч дихальних м'язів смерть настає через 20-30 хвилин після отруєння. Антидотів при такому отруєнні немає.

6. Стрихнін - алкалоїд, виділений із насіння блювотного горіху. Це типова нервова отрута яка діє на спинний мозок. Підвищується тонус в'язових м'язів, зведення щелеп, судоми з закиданням голови, нудота, діарея. Смерть наступає від асфіксії. Виведення отрути з організму здійснюється промивання

шлунку 0,1-0,2 % розчином перманганату калію з послідуєчим вживанням активованого вугілля та введення розчину глюкози або інших препаратів, які допомагають швидкій детоксикації і виведенню отрути.

### **Антидоти специфічні засоби боротьби з отруєннями**

1. Протиотрутою або антидотом іменують медикаменти, які використовують при лікуванні отруєнь, що породжують шкідливу дію будь-якого хімічного агента (отрути). Отже, при застосуванні антидотів у вигляді спеціальних хімічних препаратів, які перешкоджають дії отрути на організм. Є антидоти прямого впливу, які безпосередньо взаємодіють з отрутою (наприклад сорбенти і хімічні протиотрути). Співдія отрути і антидоту базується на фізико-хімічному антагонізмі, який виражається адсорбцією отрут такими речовинами, як активоване вугілля. Сорбентові антидоти діють ще до поглинання отрут в кров за рахунок не особливої фіксації їх молекул. Тим самим зменшується токсичний ефект. Проте є і такі адсорбенти, які здатні легко пов'язувати циркулюючі в кровеносній вистілці атоми важких металів, мікробні токсини, медикаментозні речовини. Одна з таких протиотрут — полівінілпіролідон, який сорбує речовини, розчинені в крові

#### **Список використаних джерел**

1. Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця “Токсикологія” автор: О. І. Панасенко, 2014, Київ.
2. МОЗ України Запорізький Державний медичний університет Кафедра токсикологічної та неорганічної хімії «Отрути та протиотрути» навчальний посібник, 2014, Запоріжжя.
3. Орлов Б.М., Гелашвілі Д.Б., Ібрагімов А.К. Отруйні тварини і рослини СРСР. -М.: Вища школа, 1990. -272 с.

## КОЛХІЦИН ( COLCHICINUM )

КРИКУНОВА А. В., ЗМ-20-23

*Керівник: Чаленко Н. М.*

Колхіцин – хімічна речовина, що має яскраво виражені токсичні властивості. Проте, ця речовина активно використовується і з лікувальною метою, як зазначав Парацельс: «Все – отрута, все – ліки; те й інше визначає доза». Відноситься до групи мітотичних отрут. Має протизапальні властивості, стимулює роботу шлунково-кишкового тракту, впливає на дихальну та серцево-судинну систему. Використовується для лікування цілої низки хвороб, таких як: подагра, ревматологічні захворювання, сімейна середземноморська лихоманка, синдром Бехчета, амілоїдоз та ін. Дослідження «The GRECCO-19 Randomized Clinical Trial» опубліковане в журналі «JAMA Network» доводить, що колхіцин має певну ефективність і при захворюваннях на Covid-19, в якості підтримуючої терапії, завдяки своїм протизапальним та антикоагулюючим властивостям. Наразі проводиться ще декілька досліджень ( лише на порталі ClinicalTrials.gov зареєстровано 12 досліджень) ефективності лікування колхіцином хворих на Covid-19.

Цю речовину вперше було виділено з кореня пізньоцвіту у 1817-19 р. Пелетье та Кавентом. Другий раз цю речовину було виділено Гейгером і Гессом. Дослідження Віндауса (1914-24) призвели до визначення формули цієї речовини. Добувають колхіцин через багаторазову екстракцію насіння пізньоцвіту (Colchicum ).

Колхіцин це кристалічний порошок білого або трохи жовтуватого кольору. Алкалоїд, похідний трополону. Має брутто-формулу  $C_{22}H_{25}NO_6$ . Центральне кільце В має семичленну будову. Зберігають у щільно закритому посуді та в недоступному для сонячних променях місці (при потраплянні ультрафіолетових променів на речовину, вона переходить у свій ізомер люміколхіцин, що має кристалічний вигляд та  $t_{пл} = 220^{\circ}C$ ). Молекулярна маса = 399,437 (а.о.м.).



Температура плавлення =  $155 - 157^{\circ}\text{C}$ . Добре розчинна речовина у воді, хлороформі та етанолі.

При помірних дозах препарат має багато корисних властивостей для організму. Зв'язуючись з димерами тубуліну колхіцин утворює стійкі сполуки, це не дає змоги полімеризувати мікротрубочки під час поділу клітини. Саме тому хромосоми не розходяться до полюсів, під час метафази мітозу, і клітина не ділиться. Колхіцин запобігає адгезії нейтрофілів своєю здатністю інгібувати виділення E-селектину. При надлишковій концентрації колхіцин сприяє виділенню L-селектину. Колхіцин пригнічує проліферацію судин та фактор росту ендотелію судин, тим самим пригнічуючи ангиогенез. Пригнічує вивільнення інтерлейкіну та супероксидів. Зменшує виділення лізосомальних ферментів в нейтрофілах та утворення молочної кислоти. Це зменшує кристалізацію сечової кислоти та підтримує рівень рН в організмі. Сприяє дозріванню дендритних клітин.

Максимальна доза колхіцину ( за один курс) не повинна перевищувати 6 мг. При цьому препарат потрібно вводити порціонно та з великою обережністю. Навіть при малих дозах препарат викликає токсичні прояви, такі як: біль у животі, нудота, блювання, діарея. Був зафіксований летальний випадок у разі приймання дози в 7 мг, хоча летальна доза встановлена для людини досягає 8 мг.

У висновку можна сказати, що колхіцин дуже отруйна речовина рослинного походження, що має сильний вплив на організм людини. Проте, він має також і чудові лікувальні властивості, що роблять його першочерговими ліками від подагри, сімейної середземноморської лихоманки та багатьох інших хвороб. Також його застосовують і при перших проявах синдрому Бехчета і, навіть, як протипухлинний засіб. На жаль, ця речовина, не зважаючи на велику терапевтичну дію, залишається недостатньо вивченою на сьогоднішній день. Наразі, мало з'ясовані механізми дії препарату та його вплив на організм людини. Тому в майбутньому доцільно й надалі вивчати цю речовину та досліджувати її властивості.

## Список використаної літератури

1. Орехов А.П. Хімія Алкалоїдів. Москва: Академія наук СРСР, 1955. 868 с.
2. Киселев В. В. Дослідження в області хімії колхіцинових алкалоїдів. Дисертація для отримання вченого ступеня доктора хімічних наук: Москва, 1978.
3. Осадчий О. І. Колхіцин: нові можливості клінічного застосування давно відомого препарату. *Український медичний часопис*. Київ, 2021
4. Шуба Н.М., Воронова Т.Д., Крилова А.С., Воронков Л.Г. Перспективи застосування колхіцину при ревматичних хворобах. *Український ревматологічний журнал*. 2019, Київ, №78.
5. Алекберова З. С., Барсков В. Г. Колхицин в ревматологии — вчера и сегодня. Будет ли завтра? *Современная ревматология*. №2
6. Spyridon G. Deftereos, Georgios Giannopoulos, Dimitrios A. Vrachatis, Effect of Colchicine vs Standard Care on Cardiac and Inflammatory Biomarkers and Clinical Outcomes in Patients Hospitalized With Coronavirus Disease 2019. The GRECCO-19 Randomized Clinical Trial *Jama Network Open* 2020 URL: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2767593> Дата перегляду: 08.03.2021.

## ОТРУЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БОЛИГОЛОВА ПЛЯМИСТОГО

ІВАНЧЕНКО В.В., 3М-20-24

*Керівник: Присяжний О.В.*

**Вступ:** В світі існує безліч отруйних рослин. Знати й впізнавати кожну небезпечну рослину неможливо. Часто небезпечні види за зовнішнім виглядом походять на звичні для людини культурні рослини. Помилкове вживання таких рослин веде до випадків отруєння та, іноді, смерті [2].

**Актуальність:** Болиголов плямистий (*Conium maculatum*) відноситься до числа найотруйніших рослин на планеті. Про його токсичні властивості було відомо ще за часів давніх цивілізацій. Зустріти *Conium maculatum* можна в

більшості країн світу. Іноді цю рослину помилково приймають за фенхель, дику моркву, петрушку, що в свою чергу веде до випадків отруєння [1, 2].

**Мета роботи:** дослідити та описати отруйні властивості болиголова плямистого та його дію на організм людини.

**Об'єкт дослідження:** *Conium maculatum* має у своєму складі декілька алкалоїдів піперидинової групи: коніїн ( $C_8H_{17}N$ ), конгідрин ( $C_8H_{17}NO$ ), псевдоконгідрин ( $C_8H_{17}NO$ ), N-метилконіїн ( $C_9H_{19}N$ ),  $\gamma$ -коніцеїн ( $C_8H_{15}N$ ) та інші. Отруйні речовини були виявлені у всіх частинах рослини – корінні, листях, стеблах, проте найбільша їх кількість – в плодах, де вони знаходяться у вигляді солей яблучної та кавової кислот. Найбільш активними з цих алкалоїдів є коніїн та коніцеїн [3].

Учені вважають, що алкалоїди в складі болиголова плямистого формуються в результаті замикання восьмикарбонового ланцюга, який утворився з чотирьох ацетатних фрагментів. На певній стадії синтезу до молекули приєднується атом нітрогену, і утворюється піперидинове ядро [1].

$\gamma$ -Коніцеїн – єдиний алкалоїд болиголова плямистого, що має в своєму складі подвійний зв'язок між атомом карбону й нітрогеном. Дана речовина є попередником усіх інших алкалоїдів у рослині.

Коніїн є найотруйнішою сполукою в складі *Conium maculatum*. Це безоксигеновмісний рідкий леткий алкалоїд, який надає рослині неприємного запаху мишиної сечі [1, 4].

Алкалоїди болиголова плямистого за механізмом дії на організм і за своєю структурою дуже схожі на нікотин. Ці сполуки, зокрема коніїн, є нейротоксинами. Вони впливають на центральну нервову систему, а також блокують передачу сигналу в нервово-м'язових з'єднаннях, викликаючи збудження, розширення зіниць, тремтіння кінцівок, важкість рухів, послаблення пульсу, конвульсії, зниження температури тіла, гостру ниркову недостатність. При тяжкому отруєнні можливе настання смерті через порушення дихання [1-3].

Для надання першої допомоги при отруєнні можливе використання таких збудливих речовин, як чай або кава. Конкретної протиотрути, яка б нівелювала

дію алкалоїдів болиголова плямистого не існує – при отруєнні проводять симптоматичне лікування і забезпечують підтримання життєвих функцій організму [2, 3].

**Висновок:** *Conium maculatum* є розповсюдженою отруйною рослиною із сильним токсичним впливом на організм. Подібність до інших неотруйних видів іноді стає причиною отруєння людей і тварин. Відсутність антидоту робить *Conium maculatum* однією з найбільш небезпечних рослин. Важливо знати і впізнавати дану рослину, аби запобігти небажаним випадкам отруєння.

#### Список використаних джерел

1. Vetter, János. (2004). Poison hemlock (*Conium maculatum* L.). Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association. 42. 1373-82. 10.1016/j.fct.2004.04.009.
2. Konca, C., Kahramaner, Z., Bosnak, M., & Kocamaz, H. (2016). Hemlock (*Conium Maculatum*) Poisoning In A Child. Turkish journal of emergency medicine, 14(1), 34–36. <https://doi.org/10.5505/1304.7361.2013.23500>
3. Mitich, L. W. (1998). Poison-Hemlock (*Conium maculatum* L.). Weed Technology, 12(1), 194–197. <https://doi.org/10.1017/s0890037x00042792>
4. М.А. Заболотный, А.И. Момот, Г.И. Довбешко, Е.П. Гнатюк, Г.И. Соляник, Л.Н. Киркилевская, О.П. Дмитренко, Н.П. Кулиш, Е.В. Фузик, М.О. Кузьменко / Модификация свойств алкалоидов препарата *Conium* фуллеренами C<sub>60</sub> // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии: Зб. наук. пр. — К.: РВВ ІМФ, 2012. — Т. 10, № 3. — С. 553-568.

## НЕЙТРООТРУТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

ОВЧАРЕНКО Н. М., ЗМ-20-24

*Керівник: Присяжний О. В.*

Вступ: На земній кулі є близько 300 тисяч видів рослин. Понад 700 з них можуть викликати гострі отруєння, які є одними із найпоширеніших харчових інтоксикацій людини. Причина – вживання відварів, настоянок, частин рослини

з метою самолікування. Такий вплив обумовлений хімічними сполуками, що відносяться до класів: алкалоїдів, глікозидів, а також деяких ефірних олій та органічних кислот [1].

**Актуальність:** Отрути, що впливають на нервову систему, діють швидко та часто призводять до невиправних порушень роботи органів. Розуміння механізмів дає можливість створення специфічних протиотрут та забезпечити більш ефективне лікування пацієнта.

**Мета роботи:** з'ясувати механізми впливу алкалоїдів та їх особливості.

**Об'єкт дослідження:** найбільш токсичні алкалоїди: атропін (до 0,001 г per os), аконітин (0,001 – 0,05 г per os), стрихнін (0,05 – 2 г per os).

**Атропін** ( $C_{17}H_{23}NO_3$ ), з хімічної точки зору, це рацемічна суміш тропінового ефіру D- і L-тропової кислоти. Викликає холінолітичний синдром, оскільки блокує мускаринові ацетилхолінові рецептори і перешкоджає дії ацетилхоліну. Сайт зв'язування утворений сімома трансмембранними спіралями рецептора, а взаємодія відбувається через утворення йонного зв'язку між аспарагіноювою кислотою, яка присутня в N-кінцевій частині третьої трансмембранної спіралі, з третинним атомом нітрогену антагоніста [2]. Джерела: беладона (*Atropa belladonna*), блекота (*Hyoscyamus niger*), дурман (*Datura stramonium*).

В луковицях проліска білосніжного (*Galanthus nivalis*) та проліска Воронова (*Galanthus woronowii*) міститься протиотрута атропіну – галантамін ( $C_{17}H_{21}NO_3$ ) [3]. Це інгібітор холіноестерази, що навпаки підвищує чутливість до ацетилхоліну.

Також сам по собі атропін є протиотрутою, що використовується під час отруєнь фосфорорганічними сполуками та карбаматами, які інгібують холіноестеразу плазми і еритроцитів, запобігаючи розпаду ацетилхоліну, котрий у зв'язку з цим накопичується в синапсах.

**Аконітин** ( $C_{34}H_{47}NO_{11}$ ) має судомно-паралітичну дію, яка зумовлена стійким підвищенням натрієвої проникності збудливих мембран і їх деполяризації внаслідок цього. Алкалоїд зв'язується з рецептором на ділянці

зв'язування нейротоксину-2  $\alpha$ -субодиниці білка  $\text{Na}^+$ -каналу. Це зв'язування зрушує залежність активації в сторону більш гіперполяризованих потенціалів і знижує інактивацію каналів з відкритого стану [4]. Тобто молекула не дозволяє каналам закритися, тим самим забезпечує постійний потік йонів. Джерела: рослини роду *Aconitum*.

Специфічного антидоту не існує, лікування – лише симптоматичне.

**Стрихнін** ( $\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2$ ) блокує дію гальмівних нейромедіаторів типу гліцину. Дослідження показують, що стрихнін і гліцин взаємодіють з одним і тим же рецептором (ліганд-керований хлоридний канал), але на різних ділянках [5]. Джерело: блювотний горіх (*Strychnos nuxvomica*).

Стрихнін використовується в медицині як тонізуючий засіб та антидот при отруєннях барбітуратами, що характеризуються зниженням вироблення ацетилхоліну та стимуляцією синтезу  $\gamma$ -аміномасляної кислоти [6].

Також небезпечними рослинними нейроотрутами є **цикутоксин** (спирт,  $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{O}_2$ , є антагоністом  $\gamma$ -аміномасляної кислоти), **конін** (алкалоїд,  $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{N}$ , блокує Н-холінорецептори), **вератрин** (алкалоїд,  $\text{C}_{32}\text{H}_{49}\text{O}_9\text{N}$ , відкриває натрієві канали).

Висновки: Отже на кількох прикладах ми побачили, якими різноманітними і витонченими можуть бути молекулярні механізми дії токсинів. Їх дія спрямована на блокування нейромедіаторів напряду або їх рецепторів, а також порушення функціонування натрієвих каналів. Важливими у цьому є активні центри молекул та сайти зв'язування, тобто вони – потенційні мішені для деактивації. При цьому алкалоїди можуть бути не лише отрутами, а залежно від концентрації, використовуються і як антидоти, тобто дослідження алкалоїдів перспективне для двох напрямків розробки протиотрут.

#### Список використаних джерел

1. Новиков М.М. Біохімія рослин, 2019.
2. Електронний ресурс: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Atropine#section=Mechanism-of-Action>

3. Машковський М. Д., Кругликова-Львова Р. П. До фармакології нового алкалоїду галантаміну // Фармакологія та токсикологія – 1951. – Т. 14. – С. 27-30
4. Електронний ресурс: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09780128021477000607?via%3Dihub>
5. Електронний ресурс: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09780124046306000178>
6. В.Ф. Крамаренко. Токсикологічна хімія. – Глава V., § 45

### **ОТРУЙНІ МАКРОМІЦЕТИ**

УЛЬЯНОВА Л.В., ЗМ-20-24

*Керівник: Присяжний О.В.*

Вступ: На території Євразії зустрічається близько 3 тисяч видів шапинкових грибів, в харчуванні використовують всього 30-40 видів. Макрогриби відіграють велику роль у природних системах та сільському господарстві. Гриби беруть активну участь в енергетичних процесах, що відбуваються в екосистемах і широко використовуються в багатьох галузях народного господарства. Водночас небезпечну роль у житті людини відіграють отруйні макроміцети, які містять різні токсини, які призводять до отруєння й навіть смерті. [1,4,6]

Вивчення токсичної дії макроміцетів є актуальною, тому що отруєння грибами – важке харчове отруєння людини. Станом на першу половину 2020 року в Україні зареєстрували інтоксикацію дикорослими грибами 14 людей, з них четверо — діти.

Мета роботи: розглянути отруйні види макроміцетів, їх токсини, які порушення вони викликають та відповідне надання першої медичної допомоги.

Об'єкт дослідження: в даній роботі ми використовували макроскопічні гриби з деяких регіонів України.

Отруєння макроміцетами пов'язані не тільки з наявністю в них токсинів, але також якщо гриби піддаються бактеріальному, грибковому або хімічному забрудненню, що призводить до їх зараження бактеріями або патогенними грибами. У першому випадку макроміцети піддаються механічним пошкодженням або проникненню комах у пошкоджені частини. Другий випадок пов'язаний із здібностями багатьох макроскопічних видів грибів накопичувати та поглинати важкі метали, пестициди, фунгіциди, які є токсичними для людини. До цих грибів відносяться біла поганка, мухомор (за винятком двох його видів), опеньок несправжній, іноцибе патуйяра, рядовка сірчано-жовта, печериця рудіюча, говорушка білувата та інші. До їх числа також належить і свинуха тонка, що раніше вважалася умовно їстівним грибом. В ній був виявлений мускарин, який накопичується в небезпечних для здоров'я концентраціях і не руйнується при будь-якому способі попередньої обробки. Крім того, свинуха більшою мірою, ніж інші гриби, накопичує шкідливі сполуки важких металів (свинцю, ртуті, кадмію), що надходять в навколишнє середовище в результаті її транспортного та промислового забруднення. [2,3,6]

Залежно від характеру отруєння токсини макрогрибів поділяються на три групи. Токсини, що викликають порушення травлення, відносяться до I групи токсинів. Ці речовини представлені родами макроміцетів *Russula* (Сироїжка), *Agaricus* (Печериця), *Tricholoma* (Рядовка) й інші. Токсини II групи представлені деякими грибами з родів *Amanita* (Мухомор), *Cortinarius* (Павутичник), *Entoloma* (Ентолома), *Hebeloma* (Гебелома) й інші. І призводять до порушень центральної нервової системи. Токсини в цих отруйних грибах: мускарин, мускаринин, псилоцин, псилоцибін, які також володіють галюциногенною дією. Найнебезпечніші токсини представлені III групою, яка в основному викликає смерть. Інтоксикація відбувається через вживання в їжу Мухомора (*Amanita phalloides* (Fr.) Link), *Amanita virosa* (*Amanita virosa* Vertill.) та інших. Отруєння відбуваються в основному в



літньо-осінній період, коли збільшується збір та споживання грибів. [7,8]

Перша допомога включає промивання шлунка розчином бікарбонату натрію, або харчової соди (1 столова ложка на 1 л води), або слабким (рожевим) розчином перманганату калію. Вживають суспензію активованого вугілля (50-80 г на 100-150 мл води) і проносні засоби (25 г сульфату магнію, розчиненого в 200 мл води, або 20-30 г сульфату натрію, розчиненого в 50-100 мл води, 50 мл касторової олії), роблять очисні клізми. Після промивання шлунка і очищення кишечника для заповнення втрати рідини і солей потерпілим дають підсолену воду (2 чайних ложки кухонної солі на 200 мл води), яку слід пити охолодженою, невеликими ковтками; рекомендується також міцний чай або кава. При отруєнні грибами не можна вживати алкогольні напої, оскільки вони сприяють більш швидкому всмоктуванню грибного токсину. [5,6]

Таким чином, відзначимо, що тільки збільшуючи обізнаність населення про гриби, можна зменшити кількість мікозних отруєнь. Необхідне проведення різних роз'яснювальних заходів серед громадян, особливо в регіонах країни, де збільшується збір та споживання грибів, ліцензування грибників, і обов'язкові перевірки якості грибної продукції, що розміщується на полицях ринків. Вживання токсичних макроміцетів спричиняє серйозні отруєння організму. За статистикою приблизно 10% фіксованих випадків інтоксикації грибами протікають складно, іноді з летальним результатом. У тому числі багато чого залежить від своєчасності надання медичної допомоги.

#### Список використаних джерел

1. Гаммерман А. Ф., Кадан Г. Н., Яценко-Хмелевський А. А. Лікарські рослини (рослини-цілителі). - М.: Вища. шк., 1983. - 399 с.
2. Горленко М. В. та ін. Все про гриби. - М.: Лесн. пром-сть, 1985. - 279 с.
3. <http://fb.ru/article/26253/otravlenie-gribami>

4. Гарибова Л. В., Сидорова І. І. Гриби. 1997.
5. [https://www.mechnikova.com/clients/doc1/index.nsf/\(documents\)/6F6990CBD4BD97FEC2257D580041BE30](https://www.mechnikova.com/clients/doc1/index.nsf/(documents)/6F6990CBD4BD97FEC2257D580041BE30)
6. <https://news.pn/uk/public/2137>
7. Мюллер Г.М., Биллс Г.Ф., Фостер М.С. Биоразнообразие грибов. Инвентаризация и мониторинг. Методы. Лондон: Elsevier Academic Press, 2004, 777 с.
8. Методы экспериментальной микологии: Справочное руководство (под ред. В.И. Билая). Киев: Наукова думка, 1982, 550 с.

## КУРАРЕ

ХОХЛОВ Я.Е., ЗМ-20-24

*Керівник: Присяжний О.В.*

Вступ: кураре – південно-американський екстракт алколоїдної отрути рослинного походження, яка виготовляється з кори рослини Стрихноса отруйного (*Strychnos toxifera*). Був відкритий у 1617 році англійським мандрівником Волтером Релі під час мандрів у джунглях Оріноко. [1]

Актуальність: вивчення кураре, а саме його діючої речовини – алколоїду d-тубокурарину, полягає в тому, що використання у медичній практиці препаратів на основі цієї отрути відкриває широкий спектр можливостей створення міорелаксантів периферійної дії. [2]

Мета роботи: проаналізувати літературу щодо алколоїду d-тубокурарину, а саме механізм його дії на організм людини, також використання цієї отрути у медицині.

Об'єкт дослідження: діюча речовина отрути - d-тубокурарин.

Основна частина: за хімічною природою – алколоїд (похідний бензилізохіноліна), бісчетвертинна амонієва сполука [4]. Хімічна формула -  $C_{37}H_{41}N_2O_6^+$ . Для нього характерним є наявність в молекулі двох катіонних

центрів на відстані 1.5 нм – саме ця особливість дозволяє йому конкурувати із ацетилхоліном у процесах передачі нервово-м'язового імпульсу.

Цей алколоїд відноситься до групи речовин недеполяризуючої дії. Механізм взаємодії полягає в утворенні комплексу з нікотин-чутливими холіновими рецепторами (Н-холінорецепторами) постсинаптичної мембрани. В результаті d-тубокурарин екранує ці рецептори від впливу синаптичного ацетилхоліну. Як наслідок – нервовий імпульс не викличе деполаризації мембрани м'язового волокна. [3,5]

На організм людини впливають тільки при потраплянні в кровоток (в/в, або через пошкоджену шкіру). На ЦНС не впливає, адже погано проходить гематоенцефалічний бар'єр. Дія починається приблизно через 1-2 хвилини, триває від 30-60 хвилин. Спочатку розслабляються м'язи голови і шиї, потім кінцівок, голосові зв'язки, тіла, і у великих дозах (0.25-0.40 мг/кг) - дихальні м'язи, і як наслідок – зупинка дихання. [3,5]

Антидотом є будь-які речовини, що інгібують синаптичну холінестеразу (фермент, що розщеплює ацетилхолін) [6]. Це призводить до накопиченню медіатора і витиснення ним міорелаксанта зі зв'язку з мембраною. Водночас речовина антидота утворює комплекс з аніонним центром рецептора, викликаючи деполаризацію. Наприклад, такою субстанцією є галантамін. Це гетероциклічна четвертинна амонієва сполука, виділена з цибулин підсніжника Воронова.

Висновок: отже, вивчення отрути кураре, а саме її діючої речовини - d-тубокурарину, дозволяє поглиблювати свої знання, і, відповідно, створювати міорелаксуючі препарати периферійної дії, які зараз набули широкого застосування у анестезіології.

#### Список використаних джерел

1. <https://www.medswiss.ru/library/interesnoe-o-meditsine/strelnye-yady/>
2. Медицина токсикология. Национальное руководство (+ CD-ROM). - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 952 с
3. <https://www.vnmu.edu.ua/downloads/normphysiology/20130131-111143.pdf>

4. Фармакологія, под. ред. Ю. Ф. Крылова и В. М. Бобырева. - Москва, 1999.  
Режим доступу - [https://www.rlsnet.ru/books\\_book\\_id\\_4.htm](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_4.htm)
5. Фармакологія: підручник / І.В. Нековаль, Т.В. Казанюк. — 9-е видання
6. Большой справочник лекарственных средств [Текст] / под ред. Л. Е. Зиганшиной [и др.] ; рец. Д. А. Харькевич ; АСМОК. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 3312, [2] с.

## МУСКАРИН

ЧУНІХОВСЬКА Е.С., ЗМ-20-24

*Керівник: Присяжний О.В.*

Мускарин – отрута рослинного походження, що була вперше виявлена у складі червоного мухомора (*Amanita muscaria*) 1869 року Шмідебергом. Також міститься в грибах роду іноцибе (плютка), клітоцибе (грузлики).

Актуальність досліджень мускарину пов'язана з тим, що не всім відомі деякі отруйні види. Усім відомий мухомор, хоча й містить мускарин, однак його кількість доволі мала (0,0003%), а токсична дія пов'язана з іботеновою кислотою, мусказоном та мусцимолом. Через це виникають випадки інтоксикації та навіть смерті: у 2016 році в США 88-річна жінка з'їла грузлики з садиби, що призвело до летальних наслідків. [1, 2].

Метою роботи є дослідження властивостей мускарину, його впливу на організм людини, а також визначення антидоту проти нього.

Об'єктом дослідження є алкалоїд мускарин.

За кімнатної температури мускарин являє собою безбарвну густу сиропоподібну рідину, яка стає кристалічною при висушуванні над сірчаною кислотою. На повітрі його кристали швидко переходять у рідкий стан. Не має запаху та смаку. Добре розчиняється у воді та спирті. При нагріванні вище за 100 °С руйнується, відчувається слабкий запах тютюну [1].

За хімічною природою – алкалоїд (похідний індолу). Мускарин – четвертинна триметиламонієва сіль 2-метил-3-окси-5-аміно-тетрагідрофурану. Хімічна формула  $C_9H_{20}NO_2^+$ . Він містить важливий для дії на аніонну ділянку

рецептора четвертинний азот. При обробці оксидом свинцю чи їдкими основами та нагріванні утворює триметиламін. Разом із соляною та сірчаною кислотами утворює солі [1, 3, 4].

Алкалоїд збуджує мускариночутливі-холінорецептори (М-холінорецептори). Він виступає імітатором ацетилхоліну щодо парасимпатичних постгангліонарних синапсів. GIRK1 (G-білок-зв'язані калієві канали) відкривається при парасимпатичній нервовій стимуляції шляхом активації мускаринових АХ-рецепторів у клітинах провідникової системи серця, що призводить до гіперполяризації та зменшення частоти серцевих скорочень (دوزи приблизно  $10^{-6}$  мг/кг). Мускарин збуджує ці рецептори, що є метаботропними. Якщо доза велика, викликає м'язові спазми, судоми [4, 5].

При пероральному вживанні перші симптоми з'являються вже через 30 хвилин – 2 години. Це звуження зіниць, брадикардія, рясна слино- та слюзотеча, блювання, пронос, болі у шлунку, коматозний стан. При тяжких отруєннях можливе порушення дихання та розвиток набряку легень. Смертельна доза для людини 180-300 мг.

У якості лікування застосовують промивання шлунку активованим вугіллям, ентеросорбцію, інгаляцію киснем та інфузійну терапію. Іноді використовують адреноміметики або глюкокортикоїди.

**Антидотом** є атропін (0,1%), 1-2 мг якого вводять у вени або м'язи. Він виступає антагоністом мускарину (м-холіноблокатором), блокуючи його рецептори в парасимпатичній та симпатичній системах. Спорідненість атропіну до дії рецептора приблизно у 1000 разів вища, ніж ацетилхоліну. Після його блокади усувається парасимпатична іннервація органів: відбувається розширення зіниць, пригнічення рефлексивного блювання, у роті пересихає (пригнічення роботи слинних залоз), розширюються бронхіоли. Проте важливо пам'ятати, що атропін теж може проявляти отруйні властивості при більшій концентрації [6].

Отже, мускарин чинить негативний вплив на парасимпатичні м-холінорецептори, що проявляється порушенням функцій дихальної, травної та серцево-судинної систем. Важливо виявити отруєння ним своєчасно.

#### Список використаних джерел

1. Скворцов С. Токсины мухомора красного [Електронний ресурс] /С. Скворцов – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://studfile.net/preview/1709563/>.
2. Zosel and Stanton, J Clin Toxicol 2016, 6:3 DOI: 10.4172/2161-0495.1000308
3. Milsom A “xPharm: The Comprehensive Pharmacology Reference.”/ A. Milsom. - University of Wales College of Medicine, Cardiff, United Kingdom: 2007, pp 1-4., <https://doi.org/10.1016/B978-008055232-3.62224-X>
4. Vardanyan R. S. “Synthesis of Essential Drug”/ R. S. Vardanyan, V. J. Hruby. - Department of Chemistry 1306 E. University, 2006, pp. 179-193., <https://doi.org/10.1016/B978-044452166-8/50013-3>
5. <https://kpfu.ru/docs/F1752605902/Ion%20channel.pdf>.
6. <https://studfile.net/preview/5362754/>.

## ОТРУЙНА РЕЧОВИНА ТЕОБРОМІН У РОСЛИНІ ГОСТРОЛИСТ, ЇЇ ТОКСИЧНА ДІЯ І ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИЦИНІ

ЯКОВЕНКО В. М. ЗМ-20-26

*Керівник: Присяжний О. В.*

**Вступ.** Падуб гостролистий або звичайний, латинська назва: *ilex aquifolium* – вічнозелена отруйна рослина відноситься до родини падубових. Має вигляд куща з темно-зеленим листям, краї якого покривають гострі шипи. Цвіте у літній час, а плодоносить восени яскраво червоними кістянками. Поширений у лісах західної Європи.

Плоди цієї рослини містять теобромін (алкалоїд), ілексантин (C<sub>17</sub>H<sub>23</sub>O<sub>11</sub> пігмент) рутин (глікозид). У листках знаходиться іліцин (дуже гірка речовина,

утворює коричнево жовті кристали) урсолова кислота, олеанолова кислота, глікозиди та Сирингин (C<sub>17</sub>H<sub>24</sub>O<sub>9</sub> глюкозид).

**Актуальність.** Отруєння цією рослиною найчастіше зустрічається у дітей. Внаслідок яскравого кольору кістянок діти часто коштують їх на смак, що стає причиною потрапляння в їх організм теоброміну. Ця речовина у великих кількостях може викликати смерть.

**Мета роботи.** Визначити головну отруйну речовину у рослині падуб гостролистий, дізнатися її токсичну дію, протиотруту та використання в медицині.

**Об'єкт дослідження.** Основною активною речовиною є теобромін (C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>). Це алкалоїд має вигляд білих кристалів майже не розчинних у воді, гіркий на смак. В організмі людини він викликає діарею, іноді пронос, часте сечовипускання, нудоту та блювоту. При великій можливості напади епілепсії, внутрішні кровотечі, серцева аритмія і навіть інфаркт міокарда.

При отруєнні теоброміном лікарі не використовують протиотруту, оскільки токової немає. У лікарнях проводять промивання шлунка

У малих концентраціях лише пришвидшує утворення сечі. Саме тому відвари гостролисту використовують як сечогінний засіб, також його можуть використовувати під час бронхіту, простуди або грипу. Для створення фармацевтичних препаратів використовують листя замість кістянок. Такі ліки мають кардіотонічні властивості (підсилюють серцеву активність) і протипухлинні властивості. Тому їх використовують під час онкологічних захворюваннях.

**Висновок.** Отже, падуб гостролистий містить доволі небезпечну й отруйну речовину: теобромін. Який має потенціал у фармацевтичній промисловості для виготовлення сечогінних, кардіотонічних і протипухлинних препаратів.

#### Список використаних джерел

1. <http://www.turystam.in.ua/likarski-roslyny/792-2011-11-15-13-00-09>
2. <https://myzooplanet.ru/rasieniya-jivotnyie-yadovityie/padub-ostrolistnyiy.html>

3. <http://ecosystema.ru/08nature/fruits/088.htm>
4. [https://ru.qaz.wiki/wiki/Theobromine\\_poisoning](https://ru.qaz.wiki/wiki/Theobromine_poisoning)
5. <https://www.pen.com.ua/herb-padub-gostrolystyuy.html>
6. [http://chemistry.dnmu.ru/farm\\_him/lek\\_2.html](http://chemistry.dnmu.ru/farm_him/lek_2.html)

## **ОТРУТИ І ПРОТИОТРУТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ**

ПРИГОЖЕВА Т. Д., ЗМ-20-27

Керівник: Присяжний О.В.

Саме поняття «отрута» має більш кількісний характер, а отже явище отруйності повинне оцінюватися кількісним відношенням між хімічно шкідливими чинниками зовнішнього середовища й організмом. На цьому твердженні засновані визначення отрути у токсикології:

1. За Н. В. Саваттевим: отрута – міра (єдність кількості і якості) дії хімічних речовин, в результаті якої за певних умов виникає отруєння.

2. За Ю. Н. Стройковим: отрута – хімічні сполуки, що відрізняються високою токсичністю, тобто здатні в мінімальних кількостях викликати важкі порушення життєдіяльності або смерть живого організму.

3. За І. В. Саноцьким : отрута – хімічний компонент навколишнього середовища, що надходить в кількості, що не відповідає вродженим або придбаним властивостям організму, і тому несумісний з життям.

Сучасні вчені розглядають більшість отрут як речовини, що реалізують свою токсичну дію шляхом порушення функціонування ферментних систем. Проте Л.А. Тіунов наголошує на тому, що часто в основі механізму дії отрут лежить їхня реакція з іншими біоструктурами, такими як гемоглобін, нуклеопротейди та білки біологічних мембран. За походженням отрути поділяють на рослинні, тваринні, мінеральні і продукти хімічного синтезу.

Якщо казати про отрути рослинного походження, слід зазначити, що існує приблизно 10 тисяч видів рослин, 20% яких можуть викликати важкі наслідки на організм, тобто отруєння. Зрозумілим є те, що токсичність отрут рослинного



походження різна, однак найбільш токсичним на організм людини вважають дію ріцину. Такі види отруєння зустрічаються у повсякденному житті, виникають через прийом всередину отруйних частин рослин, контакт рослин або їх соку із шкірою, вдихання подрібнених часток або летких речовин, які виділяються рослинами. Складність рослинного отруєння є те що багато з них не мають розроблених протиотрут, оскільки механізм їх токсичної дії вивчений недостатньо. На теперішній час із отруйних рослин виділено: понад 60 глікозидів, 120 алкалоїдів, 8 смол, 24 ефірних масла, 15-20 органічних кислот та багато токсинів і токсальбумінів.

Атропін – алкалоїд, що міститься в листях дурману, беладони, та блекоти. Токсична дія проявляється на можливості алкалоїду виявляти виражену М-холінолітичну активність. Клінічними проявами токсичної дії є різка тахікардія, гіпертермія, сухість у роті і мідріаз. Також розвивається гострий психоз з галюцинаціями, маренням та підвищеною руховою активністю. Першою допомогою слугує прийом блювотних, промивання шлунку, прийом активованого вугілля, сольових послаблюючих та інших сорбентів.

Аконітин – алкалоїд, який знаходиться в трав'янистій рослині аконіти. Смертельна доза - 2-5 мг. Ця отрута легко всмоктується при будь-яких шляхах введення. Аконітин викликає збуджуючу, а потім паралізуючу дію на нервову систему. Потрапляючи на шкіру викликає сверблячку і виявляє анестезуючу дію. Потрапляючи в ШКТ викликає печіння у роті, салівацію і парестезію, настає сильний біль у животі, запаморочення, розширення зіниць побліднення шкіри й утруднення дихання. Смерть настає за декілька годин від зупинки дихання. Першою допомогою при потраплянні у шлунок є промивання та застосування активованого вугілля чи інших ентеросорбентів, необхідне пиття великої кількості води.

Коніїн - алкалоїд, що міститься в болиголові п'ятнистій. Смерть викликає 0,15 г. Початковою стадією інтоксикації є диспептичні розлади, які супроводжуються слабкістю і зниженням чутливості. Далі розвивається параліч, який починається з м'язів ніг; зіниці розширюються, температура тіла

знижується, кінцівки на дотик холодні. Смерть настає приблизно за півгодини внаслідок зупинки дихання.

Кураре – витяжка з отруйних південно-африканських рослин, отрута що діє на периферичну нервову систему. Блокує дію нервових імпульсів в м'язах, швидко розвивається параліч м'язів обличчя, шиї, спини, верхніх та нижніх кінцівок. Остання паралізується діафрагма. Перша допомога: введення інгібіторів холінестерази з ефедрином та штучна вентиляція легень.

Мускарин – алкалоїд, що знаходиться в червоних мухоморах і діє на чутливі рецептори. Ознаки отруєння починають проявлятися приблизно за півгодини: нудота, блювота, біль у животі, збільшене потовиділення, порушення дихання. Характерною ознакою є звуження зіниць. Далі ці симптоми супроводжуються загальною слабкістю, зниженням тиску, порушенням серцевого ритму, можуть спостерігатись кома, судоми і колапс. Перша допомога: промивання шлунку, прийом сорбентів, сольових послаблюючих. Симптомна терапія.

Ріцин – речовина, яка знаходиться у насінні кліщевини, один з найбільш отруйних токсальбумінів. Смерть настає при вживанні 10 зерен кліщевини. Ознаки проявляються приблизно за 12-24 год, а саме біль і жар у стравоході та шлунку, нездужання, нудота, можуть спостерігатись судоми й порушення серцевого ритму . Перша допомога: прийом блювотних засобів, промивання шлунку, переливання крові та інші.

Стрихнін - алкалоїд, що міститься в насінні блювотного горіха. Уражає ЦНС, а саме спинний мозок, впливає на нейрони. Симптомами отруєння є підвищення тону м'язів, блювота, зведення щелеп, пронос, можливе загострення слуху та нюху. Виникає спазм дихальних м'язів наслідком чого є смерть. Першою допомогою є промивання шлунку, прийом сорбентів та сольових послаблюючих.

#### Список використаних джерел

1. <https://studfile.net/preview/1553954/page:2;>
2. [http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/1359/1/14Otrut\\_ta\\_prot.pdf](http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/1359/1/14Otrut_ta_prot.pdf)

**ХІМІЯ. ЕКОЛОГІЯ. МЕДИЦИНА.  
(ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ)**

Матеріали XII студентської реферативної конференції,  
присвяченої дню екологічних знань  
(Харків, 27 квітня 2021 року)

Опубліковано в авторській редакції

Відповідальний за випуск: Присяжний О.В.