



Лекція

ВІРУСИ ЯК БІОЗБРОЯ



Доповідач
зав. лаб. екології вірусів та
біобезпеки ім. академіка А.Л. Бойка
к.б.н. Вікторія ЦВІГУН

Віруси (від. лат. *virus* – отрута або яд) – неклітинні форми живих організмів, які складаються з нуклеїнової кислоти (ДНК або РНК) і білкової оболонки зрідка включаючи інші компоненти (ферменти, ліпіди оболонки тощо). Це паразити клітин прокаріотів та еукаріотів, поза клітиною-господарем віріони не виявляють жодних ознак життя. З часу відкриття вірусів минуло понад 100 років. Віруси знайдені в усіх організмів.



Біобезпека – це захист людей, тварин, рослин і довкілля від біозагроз. Біозагрози є існуючі і можливі до виникнення. Це - особливо небезпечні інфекції, а також захворювання, які викликаються не особливо небезпечними патогенами, але такими, що є дуже небезпечними з соціальної чи економічної точок зору: ВІЛ-СНІД, гепатити, пандемії грипу тощо. Такі захворювання є значними біозагрозами, бо можуть принести великі економічні і соціальні збитки, оскільки уражують велику кількість населення і суттєво позначаються на стан здоров'я людей, тварин і на економіці всієї країни.

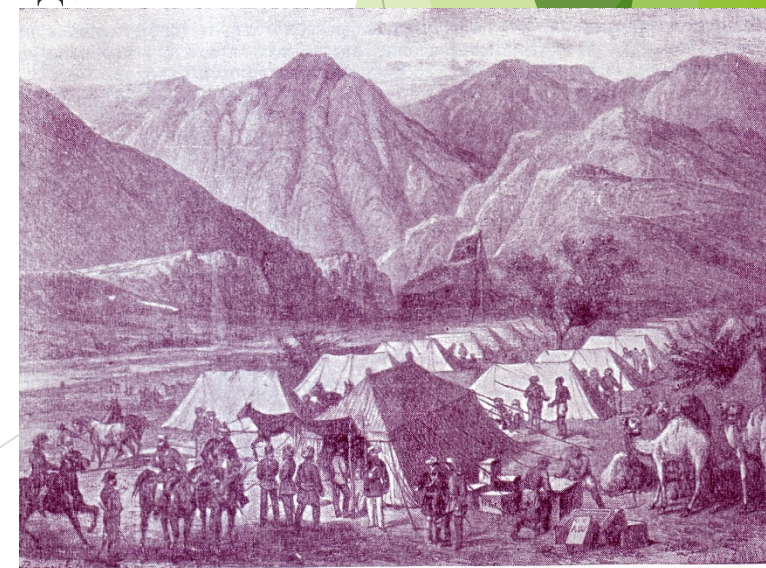
Історія застосування інфекційних властивостей біологічних речовин для масового поширення смертельних хвороб серед мирного населення і військ противника або захисту певних місць (споруд) бере свій початок з прадавніх часів. Так, ще в II-III тис. до н. е. в Єгипті для захисту усипальниць фараонів від зазіхань розкрадачів, крім всього іншого, речі у гробниці заражали смертоносними грибками («прокляття фараонів»).

Армія Олександра Македонського при облозі фортець за допомогою катапулт закидувала трупи людей і тварин, які померли від інфекційних хвороб, на територію противника.



Найстрашнішим результатом використання біологічної зброї в давнину є епідемія бубонної чуми в Європі, яка вибухнула в XIV столітті. Під час облоги міста Кафи (сучасна Феодосія) татарський хан Джанібек закидав за стіни трупи людей, померлих від чуми. У місті почалася епідемія. Частина городян втекла від неї на кораблі до Венеції, і в підсумку вони привезли інфекцію туди. Незабаром чума буквально викосила Європу. Деякі країни втратили до половини населення, жертви епідемії обчислювалися мільйонами.

У XVIII столітті європейські колонізатори поставляли північноамериканським індіанцям ковдри і намети, якими до цього користувалися хворі на віспу. Історики досі сперечаються, чи навмисно це було зроблено. Як би там не було, що спалахнула в результаті епідемія практично знищила багато тубільні племена.



Наукові розробки біологічних засобів та їх застосування для ураження противника були розпочаті командуванням німецької армії в роки Першої світової війни.

Під час Другої світової війни в Німеччині в секретних науково-дослідних центрах розроблялися методи вирощування збудників небезпечних та інфекційних хвороб людей, сільськогосподарських тварин та способи їх застосування як біологічної зброї.



З 1941 року США розпочали дослідні роботи для створення і можливого застосування з військовою метою біологічних засобів. Був відкритий головний військовий науково-дослідний центр у штаті Меріленд, арсенал і завод для виробництва біологічних засобів у штаті Арканзас, випробувальний полігон у штаті Юта та ряд інших об'єктів. Подібні центри були створені і в інших країнах.



Конвенція про біологічну зброю

Існує кілька конвенцій, що забороняють розробку і використання біологічної зброї. Перша з них (Женевський протокол) була прийнята ще в 1925 році і прямо забороняла займатися подібними роботами. Ще одна аналогічна конвенція з'явилася в Женеві в 1972 році, на січень 2012 року її ратифікували 165 держав.



Бінарна біологічна зброя

Ця техніка передбачає вставку плазмід, невеликих фрагментів бактеріальної ДНК, в ДНК інших бактерій, щоб підвищити вірулентність або інші патогенні властивості бактерій-господарів.

Бінарна біологічна зброя: ця біологічна зброя складається з двокомпонентної системи з незалежними елементами, які безпечно використовувати окремо, але при поєднанні чи одночасному попаданні в організм утворюють смертельну комбінацію. Ця система складається з вірусу та допоміжного вірусу, або плазмиди вірулентності бактерій. Прикладом вірусу є гепатит D, а вірус-помічник B; поєднання обох спричиняє серйозне зараження господаря. «Гепатит D повинен заразити клітини одночасно з неспорідненим вірусом гепатиту B. Вірус D використовує переваги білків, які експресуються більшим вірусом B, і значно збільшує тяжкість захворювання, спричиненого гепатитом B. Інфікування гепатитом D самотійно неможливо». Прикладами плазмід бактеріальної вірулентності є чума (*Yersinia pestis*), сибірська виразка (*Bacillus anthracis*), дизентерія (*Shigella dysenteriae*) та кишкова паличка (*Escherichia coli*).

Дизайнерські гени

На сьогоднішній день відомо велика кількість інформації про геноми людини може розширити форми життя, використовуючи синтетичні гени, синтетичні віруси та синтетичні організми. Дизайнерські гени стали одним із найбільших проривів у галузі біотехнології.

Використовуючи техніку, яка називається технологією рекомбінантної ДНК (сплайсинг генів), один ген вставляється в організм, щоб змінити його генетичні властивості. Прикладом є сплайсинг генів для виробництва інсуліну для діабетиків. Гени, відповідальні за вироблення інсуліну, з'єднуються з плазмідною ДНК, яка потім може інфікувати бактерії. Інфіковані бактерії потім розмножуються, і продуктом є велика кількість інсуліну для лікувальних цілей. Незважаючи на переваги цієї біотехнології, не можна нехтувати небезпекою, оскільки гени можна запрограмувати на інфекційний стан, який можна легко перетворити на біологічну зброю.

Генна терапія як зброя

Генна терапія передбачає відновлення або заміну гена організму, постійно змінюючи його генетичний склад. Замінивши існуючі гени шкідливими генами, цю техніку можна використовувати для виробництва біологічної зброї. Генна терапія може бути просто срібною кулею для лікування генетичних захворювань людини. Цей процес передбачає заміну поганого гена на хороший, щоб нормалізувати стан реципієнта. Для перенесення «здорового» гена потрібен вектор, щоб досягти своєї мети. Зазвичай використовуються «віруси, які були генетично змінені, щоб нести нормальну людську ДНК», наприклад «ретровіруси, аденовіруси, аденоасоційовані віруси та віруси простого герпесу». Існує два класи генної терапії: зародкова (репродуктивна) і соматоклітинна (терапевтична). Зміни ДНК у клітині зародкової лінії дають їй можливість виправити поганий ген, що дозволить передавати це нове рішення з покоління в покоління. Генна терапія соматичними клітинами відрізняється тим, що вона може вплинути лише на людину, яка її отримала.

Віруси-невидимки або стелс-віруси

Стелс-віруси – це вірусні інфекції, які проникають у клітини і залишаються в сплячому стані протягом тривалого часу, поки не викликані зовнішнім фактором, щоб викликати захворювання. У контексті війни ці віруси можуть поширюватися на велику популяцію, а активація може бути відкладена або використана як загроза для шантажу. Основна концепція цієї потенційної біологічної зброї полягає в тому, щоб «виробляти жорстко регульовану, загадкову вірусну інфекцію, яка може проникати та поширюватися в людських клітинах за допомогою векторів» (подібно до генної терапії), а потім залишатися бездіяльною протягом певного періоду часу, поки не спрацює. Тоді сигнал може стимулювати вірус, щоб завдати серйозної шкоди системі. Стелс-віруси також можуть бути пристосовані для таємного зараження цільової популяції протягом тривалого періоду, використовуючи загрозу активації цілі.

Стан біологічної зброї: Віруси-невидимки, як і генна терапія, вимагають введення вектора в організм і лежать у сплячому стані, поки тригерний механізм не активується внутрішньо або зовні.

Хвороби заміни хазяїв

Подібно до природних вірусів Західного Нілу та Еболи, віруси тварин потенційно можуть бути генетично модифіковані та розроблені для зараження людей як потужна тактика біологічної війни. Більшість вірусів не викликають захворювань і в основному вважаються паразитами. Вони існують в еволюційній «рівнові» зі своїми ареалами, але якщо «рівновага» порушується, можуть статися дві речі; віруси стають вірулентними або доброякісними. Порушення «рівноваги» відбувається, коли вірус виривається з ареалу свого господаря і переходить до іншого виду господаря, де він може створити інший вірус, мутуючи або помилково підбираючи інші гени. Віруси тварин зазвичай мешкають у природних умовах у «резервуарі» або певних видах тварин і практично не завдають шкоди своєму хазяїну. Східний енцефаліт коней використовує водоплавну птицю як резервуар, гризуни переносять Ханта вірус, кажани є господарями вірусу Ебола, а шимпанзе — вірусу СНІДу. Коли ці віруси виходять зі своїх природних резервуарів господаря, вони в кінцевому підсумку виробляють надзвичайно смертельні патогени.

Захист від зброї масового знищення

Всі методи захисту від біологічної зброї можна розділити на дві великі групи: профілактичні та екстрені.

Профілактичні

Профілактичні методи боротьби полягають в вакцинації військовослужбовців, цивільних осіб, сільськогосподарських тварин. Другим напрямком профілактики є створення цілого комплексу механізмів, що дозволяють максимально швидко виявити зараження.

Екстрені

До екстрених методів захисту від біологічної загрози відносяться різні способи лікування захворювань, профілактичні заходи в екстрених випадках, ізоляція вогнища зараження, проведення дезінфекції місцевості.



Поширення на великій території за короткий час масового захворювання людей називається **епідемією**.



Якщо захворювання охоплює багато країн, частин світу, материки, то називається **пандемією**.



Охоплення великих територій ураження хворобою тварин називається **епізоотією**, а масове ураження рослин- **епіфітотією**.



За даними ВООЗ у світі смертність від інфекційних захворювань в останні роки становить до 14 млн. осіб щорічно.

- Перша пандемія чуми – «чума Юстиніана» (531-580 рр.н.е.) – померло близько 100 млн. людей; охопила всі відомі на той час країни.
- Друга пандемія чуми – «чорна смерть» (1347–1407 рр.) – померло близько 25 млн. людей, що становило чверть тодішнього населення Європи.
- Від пандемії грипу ("іспанки") в 1918 році померло до 50 млн. людей.
- За час 7-ї пандемії холери (з 1961 по 2005 р.), на земній кулі зареєстровано понад 5 млн. її випадків, з яких більше 200 тис. закінчилися летально.
- Близько 50 млн. населення планети уражені ВІЛ/СНІД.
- До 300 млн. населення щорічно хворіють на малярію (до 3 млн. помирають).
- Більше 2 млрд. населення Землі в тій чи іншій формі перенесли ГВ і близько 400 млн. залишилися носіями HbsAg на все життя.
- Кількість хронічних носіїв HCV (вірусу ГС) знаходиться в межах від 170 млн. до 1 млрд. людей.

Шляхи передачі вірусних хвороб людини

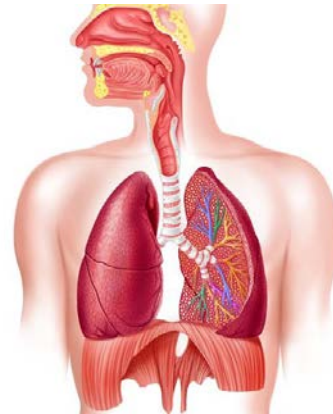
Шляхи передачі інфекції – це чинники що забезпечують перенесення інфекційного агента від хворого або від організма-носія до здорового. Це повітря, вода, продукти харчування, предмети побуту, живі переносники.



Контактний шлях
Вірус простого герпесу



Харчовий шлях
Ентеровіруси, гепатин А, Е



Повітряно краплиний шлях
Грип, коронавірус



Перентеральний шлях
ВІЛ, гепатит В

Вірусні хвороби людини



Вітрянка (вітряна віспа)



Краснуха



Паротит



Герпес



Все про
ВІЛ та СНІД



Грип



Коронавірус

Вірусні хвороби тварин



Сказу



Міксоматоз кролів



Чума великої рогатої худоби



Едвард Дженнер

(у 1796 р. довів, що щеплення людини вірусом коров'ячої віспи – **вакцинація** – є ефективною для профілактики натуральної віспи)

Вірусні хвороби рослин



**Вірус тютюнової мозаїки (*Tobacco mosaic virus*)
на томатах**



**ВЖКЯ (*Barley yellow dwarf virus*)
на озимій пшениці**



**Вірус мозаїки турнепсу (*Turnip mosaic virus*)
на капусті**



**Вірус огіркової мозаїки (*Cucumber mosaic virus*)
на огірках**

Віроїди та пріони



Віроїд веретеноподібності бульб картоплі – відкрито у 1967р. Віроїд уражує понад 130 видів рослин. Передається механічним способом під час різання насінневих бульб, контактним шляхом під час догляду за рослинами, різними видами попелиць, польовим клопом, повитицею.

Пріонні хвороби

- Скрепі
- Куру
- Губчаста енцефалопатія корів
- Хвороба Крейтцфельда-Якоба
- Синдром Герстмана-Штрауслера-Шейнкера

Дякую за увагу!!!