



М – белки стандартной молекулярной массы, 1–4 – клетки *E. coli* БМ–Д6 до индукции, 5–8 – клетки после индукции с (5) 0,05 мМ ИПТГ, (6) 0,1 мМ ИПТГ, (7) 0,5 мМ ИПТГ, (8) 1 мМ ИПТГ

**Рис. 2** – Электрофореграмма белкового состава бактериальных клеток штамма *E. coli* БМ–Д6 до и после индукции различными концентрациями ИПТГ

Как и в случае с мутПирНФазой, различия в количестве синтезированной ПурНФазы в клетках бактерий при внесении минимально и максимально взятых количеств ИПТГ незначительны. В результате измерения ферментативных активностей наработанных ферментов показано, что наибольшая продуцирующая способность бактериальных клеток штамма *E. coli* БМ–Д6 достигается после 4 ч индукции с концентрацией ИПТГ 0,1–1 мМ.

Таким образом, 0,1 мМ ИПТГ может быть использован для достижения такого же уровня индукции синтеза нуклеозидфосфорилаз клетками бактерий генно-инженерных штаммов *E. coli*, как и при наиболее часто указываемых в литературе концентрациях ИПТГ (0,5–1 мМ).

**Міхсєв А.О.**

*Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна*

## **МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ БІОЛОГІЧНОЇ ЗБРОЇ**

Упродовж усієї своєї нелегкої історії людство вело безліч війн і переживало не меншу кількість спустошливих епідемій. Природно, що люди стали замислюватися – як епідемії пристосувати до військових потреб. Будь-який воєначальник



минулого готовий був визнати, що сама успішна його операція тьмяніє перед са-невидимих убивць були чисельними, проте лише в ХХ столітті з'явилося поняття «біологічна зброя».

Біологічна зброя – це цілий комплекс, що включає в себе різні поняття. Найчастіше біологічну зброю називають бактеріологічною, маючи на увазі при них можуть належати патогенні мікроорганізми або токсини, здатні вражати не тільки людину, але й тварин і рослин. Для цього можуть бути використані різноманітні патогенні бактерії, віруси, рикетсії, грибки, а також їх токсичні продукти. Окрім того, є велика ймовірність застосування пріонів, віроїдів та інших молекулярних патогенів, можливо, як генетичної зброї.

На думку різних фахівців, важливою особливістю біологічної зброї є її високий вражаючий ефект при досить малих дозах, необхідних для зараження, а також здатність до масового поширення. Адже навіть невелика кількість хворих надалі може призвести до епідемічного поширення та ураження великої кількості людей, а також тварин і навіть рослин. Стійкість і тривалість вражаючої дії біологічної зброї зумовлена високою стійкістю деяких збудників у зовнішньому середовищі, особливо якщо вони мають спорову форму. У результаті цієї особливості можуть створюватися довгострокові вогнища зараження. Останнє може бути досягнуте також застосуванням заражених переносників – кліщів і комах. Ще однією специфічною особливістю біологічної зброї є наявність інкубаційного періоду (від декількох годин до 2-3 тижнів і більше). Малі дози, відсутність кольору, смаку й запаху, а також відносна складність і тривалість спеціальних методів індикації утруднюють своєчасне виявлення та створюють умови для її прихованого застосування.

Найвідомішими видами біологічної зброї в історії людства є наступні:

**Вірус натуральної віспи (*Variola vera*).** При найпоширеніших формах цього захворювання смертність складає 30 % і вище. Ознаками віспи є висока температура, лихоманка, а також специфічна висипка. Поширюється через прямий контакт із зараженою людиною, біологічні рідини, а також предмети побуту, речі, пил. У результаті дій ВООЗ по знищенню віспи в 1977 році був зафіксований останній випадок зараження. Хвороба була фактично ліквідована, однак, лабораторні копії віспи усе ще існують. І Росія, і США мають схвалені ВООЗ екземпляри збудника віспи. Хоча вакцина проти віспи існує, як правило, вакцинацію проходять тільки медичні працівники та військовослужбовці.

**Сибірка (*Bacillus anthracis*).** Восени 2001 року листи з білим порошком почали надходити в офіси сенату США. Вони містили спори збудника сибірки – було інфіковано 22 людей, п'ятеро загинули. Бактерії сибірки можуть виживати в ґрунті, і часто тварини, що пасуться, контактують зі спорами під час пошуків їжі. У більшості випадків зараження сибіркою відбувається через контакт шкіри зі спорами. Найбільш смертельна форма – легенева, і, на жаль, саме нею



занедужали всі п'ять жертв листів 2001 року. Хворобу вкрай складно «підхопити» в звичайних умовах – вона не передається від людини до людини. Однак, спора збудника сибірки може 50 чи навіть 100 років пролежати «на полиці» і все одно бути смертельно небезпечною. Ці властивості зробили сибірку «улюбленою» біологічною зброєю.

**Геморагічна лихоманка Ебола (*Ebola fever*).** У 2014 році за декілька місяців цей відомий вірус призвів до зараження більше 10000 і смерті більше 5000 людей по всьому світу. Спочатку Ебола стала заголовком новин в 1970-х роках, коли вірус поширився в Заїрі й у Судані, убивши при цьому сотні людей. У наступні десятиліття вірус зберіг свою смертельну репутацію, поширюючись летальними спалахами по всій Африці. Заражена людина передає іншим вірус через прямий контакт, з кров'ю або іншими біологічними рідинами, частим є також зараження медпрацівників та персоналу лікарень при роботі з такими пацієнтами. Інкубаційний період може тривати 2-21 день, після чого в інфікованій людині з'являються симптоми – головний та м'язовий біль, біль у горлі, слабкість, пронос, блювота та найгірше – масивні кровотечі. Приблизно 60-90 % випадків – летальні.

**Чума (*Yersinia pestis*).** «Чорна смерть» знищила половину населення Європи в XIV столітті, за що й була названа «великою». Найчастіше існує в двох формах: бубонна й легенева. Бубонна чума, зазвичай, поширюється через укуси інфікованих бліх. У 70 % випадків це закінчується летально. Легенева форма зустрічається рідше й поширюється повітряно-краплинним шляхом. Навіть жертви чуми, як мертві, так і живі, історично служили ефективною біологічною зброєю. Учені деяких країн усе ще досліджують можливість використання чуми як біологічної зброї, і оскільки хвороба усе ще зустрічається в світі, ці бактерії порівняно легко одержати.

**Туляремія (*Francisella tularensis*).** Незважаючи на те, що летальність при зараженні туляремією складає лише 5 %, цей мікроорганізм є одним з найнебезпечніших завдяки високій інвазивності. Туляремія зустрічається в природі у більше ніж 50 видів тварин і особливо розповсюджена серед гризунів, кролів та зайців. Людина може заразитися при контакті з інфікованими тваринами, укуси комах, при споживанні заражених продуктів або при вдиханні бактерій в аерозольній формі.

Симптоми проявляються через 3-5 днів залежно від способу зараження – лихоманка, головний біль, діарея, біль у м'язах та суглобах, сухий кашель, збільшення лімфатичних вузлів. Також можуть виникати симптоми пневмонії. При відсутності лікування виникає дихальна недостатність і смерть. Хвороба триває не більш двох тижнів. Туляремія дуже швидко передається від тварини до людини, також її легко «підхопити», якщо вона поширюється у вигляді аерозолю.

**Ботулінічний токсин.** Якщо повітря, яке вдихає людина, містить ботулінічний токсин, то вона нічого не відчус – він не має ні кольору, ні запаху.



Однак, через 12-36 годин з'являються перші симптоми: порушення зору, утруднене ковтання, афонія, пізніше ураження ШКТ, нервової системи. У цей момент єдиною надією є антитоксична сироватка, і чим швидше – тим краще. При відсутності лікування настає параліч м'язів, а пізніше й параліч дихальної системи та смерть. Варто відзначити, що бактерії ботулізму можна знайти в будь-де, особливо багато її в ґрунті й морських відкладеннях. Спори бактерії часто потрапляють на фрукти, овочі, рибу, морепродукти. Людина заражається в результаті вживання зіпсованої їжі, оскільки температура й хімічні речовини в продуктах, що неправильно зберігаються, часто являють собою ідеальні умови для того, щоб спори проросли і збудник почав продукувати свій токсин.

Як біологічну зброю, ботулінічний токсин вперше почали використовувати ще в середині ХХ століття. У США він був прийнятий на озброєння під шифром XR і його великі запаси до цього часу ще зберігаються на окремих військових базах.

**Вірусна інфекція Ніпах (*Nipah virus*).** Багато вірусів здатні адаптуватися та змінюватися з часом. З'являються нові штами, а іноді через тісні контакти між людьми й тваринами виникають небезпечні для життя захворювання.

Вірус Ніпах належить саме до таких збудників, оскільки про нього стало відомо тільки в 1999 році. Перший відомий спалах був зареєстрований в Малайзії, район Ніпах. Було інфіковано 265 осіб та загинуло 105. Вчені вважають, що природнім резервуаром цього вірусу є кажани. Хвороба триває 6-10 днів, вражаючи легені, спричиняючи енцефаліт або запалення мозку. Часто хворим властива сонливість, дезорієнтація, судоми, можлива кома. Смертність складає 50%. Вірус Ніпах, поряд з іншими новими патогенами, може бути використаний як потенційна біологічна зброя. Хоча офіційно жодна країна не займається дослідженням цього вірусу, його потенціал та 50 % смертність робить його вкрай небезпечним.

**Віруси «химери».** Чума, віспа, сибірка є найнебезпечнішими і смертельними збудниками в світі. Проте з часом людина навчалася їх контролювати. Але вчені постійно займаються дослідженням генетичної структури цих та інших мікроорганізмів та переробляють їх. Тому невідомо які ще потенційно небезпечні збудники можуть з'явитися на світ завдяки таким дослідженням. У міфології химера – це жива істота з комбінацією частин тіла лева, кози й змії в одній формі. У сучасній генетиці, химерний організм може містити в собі сторонні гени. Такі реконструйовані мікроорганізми в сучасній медичній науці використовуються для розробки та створення вакцин та нових ліків, але їх потенціал може завжди бути використаний не тільки для порятунку людей, а й для їх знищення. Генетики вже спромоглися збільшити вбивчі властивості віспи та сибірки, комбінуючи гени. У 80-х роках вчені працювали над проектом «Химера» та намагалися об'єднати віспу й лихоманку Ебола в один супер-вірус. Невідомо, чи ці дослідження увінчалися успіхом, але можливі сценарії зловживань у цій сфері досліджень цілком можливі.



Таким чином, у сучасному світі завжди існує загроза використання біологічної зброї, особливо її мікробіологічної складової. Це можливе завдяки існуванню великої кількості як вже відомих патогенів, так і можливій появі нових. Окрім того, політична та фінансова складова управління світом завжди буде суттєво втручатися в розвиток науки і не завжди це буде повністю етичним та безпечним процесом.

Література:

1. Лапутіна Ю.А. Світовий досвід організації та правового забезпечення протидії біологічному тероризму // Наука і практика. – 2014, №1 (2). – С. 17-21.
2. Szarpak L. Selected agents of biological warfare // Military Pharmacy and Medicine. – 2012, Vol. 2. – P. 49-51.
3. Rakibul H. Biological Weapons: covert threats to Global Health Security // Asian Journal of Multidisciplinary Studies. – 2014, Vol. 2, Is.9. – P. 37-46.
4. Anderson P.D., Bokor G. Bioterrorism: Pathogens as Weapons // Journal of Pharmacy Practice. – 2012, Vol. 25. – P. 521-529.

**Д.т.н. Бабич О.О.**

*ФГБОУ ВПО «КемТИПП»*

**д.т.н. Просеков А.Ю.**

*ФГБОУ ВПО «КемТИПП»*

**аспирант Зимина М.И.**

*ФГБОУ ВПО «КемТИПП»*

**к.т.н. Сухих С.А.**

*ФГБОУ ВПО «КемТИПП»*

## **ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ, ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫХ И ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ СВОЙСТВ МИКРООРГАНИЗМОВ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА**

Желудочно-кишечный тракт представляет собой одну из наиболее сложных микроэкологических сред организма человека, в которой на суммарной площади слизистой оболочки, составляющей около 400 м, имеется исключительно высокая и разнообразная (свыше 500 видов) плотность микробной обсеменённости, в которой очень тонко сбалансировано взаимодействие между защитными системами организма и микробными ассоциациями. Бактерии составляют от 35 до 50% объёма содержимого ободочной кишки человека, а их совокупная биомасса в желудочно-кишечном тракте приближается к 1,5 кг [1].

Желудочно-кишечный тракт – это комплексная экосистема, которая представлена ассоциацией резидентной микробиоты и клетками различных фенотипических линий эпителиальной стенки. Термин микробиота, предложенный Savage