

НЕБЕЗПЕКА ВИКОРИСТАННЯ ПАТОГЕННИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ЯК БІОЛОГІЧНОЇ ЗБРОЇ ТА ЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ РЕАГУВАННЯ

Ю. М. Косенко¹, В. О. Лук'ячук¹, І. В. Лук'ячук²

¹Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів
та кормових добавок

²ДУ «Львівський НДІ епідеміології та гігієни МОЗ України»

У статті узагальнені дані, наявні в зарубіжній літературі, щодо можливості та небезпеки використання патогенних мікроорганізмів як сучасної біологічної зброї. Надані міжнародні документи, що регулюють контроль за виробництвом і розповсюдженням біологічної зброї, наведені класифікація, основні біологічні властивості і засоби застосування найбільш небезпечних біологічних агентів, рекомендовані ефективні заходи реагування.

На початку ХХІ століття тероризм з використанням біологічної зброї залишається важливою епідеміологічною проблемою і продовжує становити загрозу міжнародній безпеці. У час напруженої суспільно-політичної ситуації та соціально-економічних криз у світі проблема тероризму не втрачає своєї актуальності. Добре відчуваючи свою нездатність протидіяти цивілізованому світу у відкритому протистоянні, терористи для досягнення своїх політичних цілей обирають альтернативні методи ведення війни. Враховуючи відносну доступність біологічних агентів (особливо природних збудників інфекційних захворювань), відносно низьку вартість, легкість застосування та масовість ураження, а також важкість наслідків і труднощі виявлення виконавця, саме біологічна зброя може стати одним з найбільш реальних засобів здійснення терористичних акцій. Події, які мали місце в США у 2001 році, із розсилкою листів, що містили збудника сибірки, підтвердили підозри щодо можливості застосування терористами зброї масового ураження (в цьому випадку, біологічної) та змусили світ більш пильно і серйозно поглянути на проблему біобезпеки населення [1].

Міжнародними документами, що регулюють контроль за виробництвом і розповсюдженням біологічної зброї, є прийнятий у 1925 році, Женевський протокол і підписана в 1975 році міжнародна Конвенція про заборону розробки, виробництва та накопичення запасів бактеріологічної (біологічної) і токсичної зброї та про їх знищення. Конвенція забороняє розробляти, виробляти, накопичувати і зберігати мікробіологічні або інші біологічні агенти та їх токсини, а також зброю, обладнання та засоби доставки, призначені для використання таких агентів у ворожих цілях чи у збройних конфліктах. Включно з Україною, Конвенцію підписали 144 країни, з яких 18 — підписали її, але не ратифікували. Однак, за оцінками експертів, роботи з розробки біологічної зброї досі тривають.

Бойовим біологічним агентом може бути далеко не кожен мікроорганізм, а лише такий патоген, що володіє цілим рядом властивостей та відповідає певним критеріям. Існує десять основних критеріїв, що визначають відбір і застосування інфекційних агентів у бактеріологічній війні: патогенність, бойова ефективність, наявність збудника, стійкість, шляхи передачі, епідемічність, видова імунізація, терапія, виявлення та зворотна дія.

Потенційно небезпечні біологічні агенти (БА) та засоби їх застосування розглядаються на основі трьох технологічних категорій з урахуванням цілей терористичного застосування і типів діючих терористичних груп. Низькотехнологічні БА можуть вноситися до їжі або води і, як наслідок, викликати масові харчові отруєння. Високотехнологічні БА, що, як правило, знаходяться в аерозольній формі, можуть застосовуватися для зараження значних територій і викликати масові спалахи захворювань. Найбільшу небезпеку становитимуть спеціально розроблені БА із використанням новітніх мікробіологічних технологій — це, наприклад,

штучно модифіковані бактерії, резистентні до дії будь-яких відомих антибіотиків, або віруси, більш стійкі до факторів навколишнього середовища.

З метою біотероризму (також, як і військової загрози) може бути використаний широкий спектр збудників і їх токсинів (близько 60). Центр контролю за захворюваністю США (CDC) розділив потенційних збудників, які можуть бути використані з біотерористичною метою на три категорії (А, Б, С).

До категорії А увійшли патогени, які можуть швидко поширюватись та передаватись від людини до людини, від тварини до людини і призводять до високої смертності, значних соціальних потрясінь та становлять глобальну небезпеку для здоров'я всього населення планети. До цієї категорії увійшли *Bacillus anthracis*, *Clostridium botulinum toxin*, *Yersinia pestis*, *Variola virus*, *Francisella tularensis*, деякі філовіруси (*Ebola*, *Marburg*) та аренавіруси (*Lassa*, *Machupo*).

Категорія В включає *Rickettsia prowazeki*, *Coxiella burnetii*, *Brucella species*, *Salmonella species*, *Escherichia coli O157:H7*, *Chlamydia psittaci*, *Vibrio cholera* та ін. Для цих патогенів характерними є відносно легке поширення в навколишньому середовищі, середні показники захворюваності та смертності.

Біоагенти категорії С являють собою нові патогенні мікроорганізми, які можуть бути штучно розроблені для масового поширення в майбутньому. Основними ознаками таких збудників є доступність, простота виробництва та розповсюдження, а також високі показники захворюваності та смертності.

Проте, найімовірніше, в теперішній час використання найбільш контагіозних збудників — віруси натуральної віспи, геморагічної лихоманки Марбург; збудники чуми, сибірки, туляремії, токсин ботулізму. З меншим ступенем вірогідності можуть бути використані менш контагіозні збудники (бруцельозу, венесуельського енцефаліту коней, сапа, мілеодозу, жовтої лихоманки, холери, токсинів правця і дифтерії). Крім того, існують збудники, використання яких проблематичне (віруси сказу, грипу, парентеральних гепатитів, ВІЛ, збудники сифілісу, гонореї і стафілококової інфекції).

Оскільки процес мілітаризації біологічних агентів призначений для максимального поширення та смертності від хвороб після контакту з людьми та/або тваринами, культури збудників повинні бути генетично і структурно модифіковані, щоб зробити їх екологічно стабільною, невидимою для швидкого виявлення бактеріологічною зброєю, стійкою до наявних ефективних терапевтичних чи профілактичних заходів, здатністю до ухилення від імунної відповіді організму. Наслідки використання такого виду біологічної зброї важко уявити [8].

Передумовою біотерористичної акції є створення умов, що забезпечують співіснування переносників збудника (бліх, кліщів, вошей, гризунів та інших) і сприйнятливого населення, тварин і птиці. Тоді випуск власне збудника запустив би подальшу ланцюгову реакцію. Щодо вибору первинної території ураження, то це може бути ендемічна територія для конкретного виду патогену, адже поява перших випадків захворювання не викличе великої підозри у працівників лікувально-профілактичної та ветеринарної служб.

Настороженість в епізоотологів та епідеміологів має викликати:

- раптова поява кількох випадків захворювання тварин або людей у районах неендемічних для інфекції;
- одночасні спалахи різних інфекційних захворювань, особливо в нехарактерні для них сезонні періоди;
- швидка поява генетично ідентичних збудників у різних географічних районах;
- раптові спалахи захворюваності чи смертності серед тварин чи птахів.

У свою чергу, медичні та ветеринарні працівники мають звернути увагу на появу рідкісних випадків захворювання, незвичайні шляхи передачі інфекції; неочікувану важкість перебігу та смертність від звичайних захворювань [2].

Знання про механізми та шляхи передачі інфекції відіграють важливу роль у визначенні першоджерела епідемії (епізоотії). Важливим завданням у цьому протистоянні є швидке визначення природи використаного при біодиверсії біологічного агента. Для цього необхідна розробка нових найсучасніших діагностичних прийомів і методів, здатних у найкоротші терміни (хвилини, години) досить точно визначити використаний біологічний агент. Сьогодні вже розроблена тест-система, спрямована на одночасне розпізнавання чотирьох потенційних агентів біотероризму, а саме: *Bacillus anthracis*, *Yersinia pestis*, *Francisella tularensis* та *Coxiella burnetii* [10].

Ефективність заходів щодо захисту від терористичного застосування небезпечних патогенів і мінімізація збитку визначається, в першу чергу, своєчасністю вакцинації значних контингентів населення та тварин, готовністю медичної та ветеринарної служб до здійснення лікувальних, санітарно-епідеміологічних і протиепізоотичних заходів в осередку ураження.

Вакцинопрофілактика при біотероризмі повинна займати одне з найважливіших місць. При цьому на перший план виходить розробка багатокомпонентних вакцин проти кількох потенційно небезпечних збудників. Крім того, необхідна розробка вакцин, що забезпечують тривалий, а в ідеалі довічний імунітет проти тієї чи іншої небезпечної інфекції. Дуже важливе значення має розробка і застосування разом з вакцинами протимікробних і противірусних засобів, а також препаратів для посилення імунної відповіді та терапевтичних вакцин, здатних індукувати швидку антигеноспецифічну відповідь, що дозволяє елімінувати патогени з різним антигенним профілем, у тому числі штучно створених у лабораторних умовах. Успіх застосування таких препаратів можна буде гарантувати тільки в тому випадку, якщо ця противірусна і антибактеріальна терапія буде спрямована не на конкретного збудника, який сьогодні ще може бути невідомий, а на цілу групу збудників, а також буде короткою за часом і не буде давати побічних ефектів. Тому новими найважливішими завданнями сучасної науки в галузі імунопрофілактики є вивчення природи і механізмів ранньої специфічної імунної відповіді, пошук засобів, які можуть цю відповідь індукувати і регулювати, розробка систем швидкого розпізнавання невідомого патогену [11, 12].

Чеські вчені V. Radosavljević і B. Jakovljević розробили нову чотиристоронню пірамідальну модель реагування відповідних служб на біотерористичну атаку і можливі спалахи епідемій (епізоотій) у результаті їх проведення.

Модель складається з кількох рівнів і відповідних профілактичних заходів на кожному із них:

— початкове запобігання біологічної атаки має включати в себе створення перешкод доступу терористів і потраплянню патологічних біологічних агентів на територію країни;

— первинний рівень профілактики має включати внутрішній нагляд за потенційними джерелами агентів і терористів. Першим кроком у запобіганні епідемії є нагляд за природними чи навмисно випущеними патогенами, шляхом швидкої ідентифікації збудників та оцінки ступеня їх вірулентності;

— вторинні профілактичні заходи повинні бути спрямовані на зупинення власне епідемії (епізоотії) інфекційного захворювання та явищ страху і паніки серед населення, що її супроводжують;

— третинна профілактика полягає у заходах ліквідації наслідків після нападу і в основному цілеспрямована на лікування та реабілітацію постраждалих людей і їх психічного здоров'я.

Запропонована модель епідеміологічного нагляду може бути реалізована в навчальних програмах для виявлення та реагування на акти біотероризму [14].

Проаналізувавши досвід роботи у період напруженої ситуації з біотероризму, можна запропонувати ряд заходів щодо його попередження на території України, а саме:

— доцільним було б покращити матеріально-технічне забезпечення установ та закладів санітарно-епідеміологічної та ветеринарної служб, які здійснюють перевірку різних біологічних агентів;

— підвищити рівень перевірки і контролю пасажирів та їх багажу, на наявність різних біологічних агентів, на митних постах та у аеропортах;

— створити групи швидкого реагування біологічного контролю.

Надзвичайно важливо бути готовими до здійснення діагностики, в першу чергу, карантинних і небезпечних інфекційних захворювань бактерійної та вірусної етіології.

DANGER OF APPLICATION OF PATHOGENIC MICROORGANISMS AS BIOLOGICAL WEAPON AND EFFECTIVE MEASURES OF REACTION

Y. M. Kosenko¹, V. O. Lukianchuk¹, I. V. Lukianchuk²

¹State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives

²Lviv Scientific-Research Institute of Epidemiology and Hygiene Ministry of Health of Ukraine

S U M M A R Y

The article highlights the summary of data present in foreign literature concerning the possibility and danger of usage of pathogenic microorganisms as biological weapon and recommended effective measures of reaction. International documents are provided that regulate control over manufacture process and spreading of biological weapon, classification, basic biological peculiarities and means of application of the most dangerous biological agents are given, effective measures of reaction are recommended.

ОПАСНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ КАК БИОЛОГИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ И ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ

Ю. М. Косенко¹, В. О. Лукьянчук¹, И. В. Лукьянчук²

¹Государственный научно-исследовательский контрольный институт ветеринарных препаратов и кормовых добавок

²ГУ «Львовский НИИ эпидемиологии та гігієни МОЗ України»

А Н Н О Т А Ц И Я

В статье обобщены данные зарубежной литературы относительно возможности и опасности использования патогенных микроорганизмов как современного биологического оружия. Представлены международные документы, которые регулируют контроль за производством и распространением биологического оружия, приведены классификация, основные биологические свойства и средства применения наиболее опасных биологических агентов, предложены эффективные меры реагирования.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. *Inglesby T. V.* Anthrax as a biological weapon, 2002: updated recommendations for management / T. V. Inglesby, T. O'Toole, D. A. Henderson // *JAMA*. — 2002. — Vol. 287, № 17. — P. 2236–2252.

2. *Khardori N.* Bioterrorism and bioterrorism preparedness: historical perspective and overview [Текст] / N. Khardori // *Infect. Dis. Clin. North. Am.* — 2006. — Vol. 20, № 2. — P. 179–190.

3. Алибек К. Осторожно! Биологическое оружие! / К. Алибек. — М. : ООО «Городец-издат», 2003. — 347 с.
4. Mangold T. Plague wars: the terrifying reality of biological warfare / T. Mangold. — New York : St. Martin's Griffin. 2001. — 496 p.
5. Kelly D. J. The past and present threat of rickettsial diseases to military medicine and international public health [Текст] / D. J. Kelly, A. L. Richards, J. Temenak // Clin. Infect. Dis. — 2002. — Vol. 34, № 14. — P. 145–169.
6. Raoult D. Rickettsioses as paradigms of new or emerging infectious diseases [Текст] / D. Raoult, V. Roux // Clin. Microbiol. Rev. — 1997. — Vol. 10, № 4. — P. 694.
7. Azad A. Pathogenic rickettsiae as bioterrorism agents [Текст] / A. Azad, S. Radulovic // Ann. N. Y. Acad. Sci. — 2003. — Vol. 990. — P. 734–738.
8. Christopher G. W. Biological warfare. A historical perspective [Текст] / G. W. Christopher, T. J. Cieslak, J. A. Pavlin, E. M. Eitzen // AMA. — 1997. — Vol. 278, № 5. — P. 412–417.
9. Harris S. Japanese biological warfare research on humans: a case study of microbiology and ethics [Текст] / S. Harris // Ann. N. Y. Acad. Sci. — 1992. — Vol. 31, № 666. — P. 21–52.
10. Development and Comparison of Two Assay Formats for Parallel Detection of Four Biothreat Pathogens by Using Suspension Microarrays [электронный ресурс] / I. Janse, J. M. Bok, R. A. Hamidjaja et al. — Режим доступа : 10.1371/journal.pone.0031958
11. Лукин Е. П. Математическое моделирование возможной заболеваемости эпидемическим сыпным тифом в современных условиях / Е. П. Лукин, В. В. Михайлов, В. Л. Олейчик и др. // Журн. микробиол. — 1996. — № 1. — С. 31–33.
12. Noah D. L. The history and threat of biological warfare and terrorism [Текст] / D. L. Noah, K. D. Huebner, R. G. Darling, J. F. Waeckerle // Emerg. Med. Clin. North. Am. — 2002. — Vol. 20.
13. Зверев В. В. Вакцинопрофилактика и биотерроризм [электронный ресурс] / В. В. Зверев, Б. Ф. Семенов. — Режим доступа : <http://medi.ru/doc/15b2105.htm>.
14. Radosavljević V. Bioterrorism — Types of epidemics, new epidemiological paradigm and levels of prevention [Текст] / V. Radosavljević, B. Jakovljević // Public Health. — 2007. — Vol. 121, № 7. — P. 549–557.