

CHARAKTERYSTYKA BRONI BIOLOGICZNEJ

POJĘCIE BIOTERRORYZMU



GEN. BRYG. DR N. MED. ANDRZEJ TRYBUSZ

AKADEMIA KALISKA IM. PREZYDENTA STANISŁAWA WOJCIECHOWSKIEGO

Broń biologiczna – regulacje prawne

- Problematykę broni biologicznej reguluje Konwencja o broni biologicznej, która jest traktatem podpisanym w kwietniu 1972 r. w Waszyngtonie, Londynie i Moskwie
- Konwencja zakazuje sygnatariuszom rozwijania, przekazywania oraz nabywania broni biologicznej
- Konwencja weszła w życie 26 marca 1975 r. i obecnie wiąże 182 państwa. Polska ratyfikowała dokument w 1973 roku.
- Konwencja z 1972 roku jest kontynuacją procesu zapoczątkowanego przez protokół genewski z 1925 r roku, dotyczący m.in. zakazu stosowania w wojnie gazów i środków bakteriologicznych.
- Zapisy dotyczące broni bakteriologicznej powstały z inicjatywy polskiej delegacji, której przewodniczył gen. Kazimierz Sosnkowski.

Co to jest Broń Biologiczna ?

Bronią biologiczną nazywamy patogenne drobnoustroje i toksyny wraz z urządzeniami służącymi do ich przenoszenia



Istota broni biologicznej

- Broń biologiczna możliwa do użycia dla celów militarnych lub terrorystycznych to mikroorganizmy, wirusy, toksyny powodujące ciężkie zachorowania, śmierć ludzi i zwierząt domowych albo zniszczenie upraw roślinnych. Istotny jest także efekt reakcji psychicznych np. w postaci wybuchu paniki.
- Stopień zagrożenia zależy od:
 - rodzaju czynnika biologicznego,
 - sposobu rozprzestrzeniania,
 - dróg penetracji w organizmie.

Istota broni biologicznej

- **Jest to broń masowego rażenia, czynnikami rażącym są :**
 - bakterie: np. wąglika, dżumy, tularemii,
 - wirusy: np. ospy prawdziwej, gorączki krwotocznej,
 - riketsje: np. duru wysypkowego, gorączki Gór Skalistych,
 - grzyby chorobotwórcze: np. histoplasma capsulatum,
 - toksyny: np. botulinowa, gronkowcowa.

Środki przenoszenia broni biologicznej

- Przystosowane pociski klasyczne: bomby, pociski artyleryjskie, rakiety.
- Statki powietrzne przystosowane do rozpraszania aerozoli.
- Wprowadzanie przez jednostki specjalne albo terrorystyczne czynników biologicznych do zbiorników wody pitnej, miejsc wytwarzania środków spożywczych dla ludności.

Kryteria przydatności do militarnego użycia czynników biologicznych

- wysoka zaraźliwość i śmiertelność,
- możliwość masowej produkcji,
- wysoka odporność na czynniki środowiskowe,
- możliwe przenoszenie drogą powietrzną,
- mało skuteczne uodpornienie na ich działanie,
- nieefektywne leczenie wywołanych przez nie chorób,
- trudne wykrycie i identyfikacja.

Historia stosowania broni biologicznej

- Przez tysiąclecia, epidemie udowadniały ludziom jak niebezpieczny może być niekontrolowany rozwój chorób zakaźnych. Człowiek wykorzystywał czynniki biologiczne w walce z wrogiem niemal od zawsze. Plemiona zatrzymywały strzały wyciągami toksycznych roślin lub zanurzały groty w rozkładających się szczątkach zwierząt. W starożytności także niejednokrotnie zatrzymywano wodę pitną np. sporyszem (ergotamina).



- Choroby zakaźne przesądziły nie tylko o wyniku niejednej bitwy, lecz również o losach całych cywilizacji. Przykładów w historii czasów nowożytnych można znaleźć wiele: choćby klęska wojsk napoleońskich pod Moskwą, które toczyły bitwę nie tylko z carską Rosją, ale także z mikroskopijnej wielkości riketsją wywołującą tyfus plamisty (*Rickettsia prowazekii*). Wielkie cywilizacje Azteków i Inków ugięły się nie tylko pod naporem konkwistadorów, lecz także przybyłych wraz z nimi chorób Starego Świata.

Historia stosowania broni biologicznej

- 1346 - Oblężenie przez Tatarów Kaffy (dzisiejsza Teodozja), krymskiego ośrodka handlu w ówczesnym czasie będącego w posiadaniu Genui. Wojska chana Dżani Beka zdziesiątkowane przez dżumę przed swoim odwrotem katapultują do osady ciała zmarłych na dżumę. Kaffa pogrąża się w zarazie. Po wznowieniu ruchu morskiego, dżuma zawędruje wraz ze statkami najpierw do Konstantynopola, a następnie do Marsylii i innych portów europejskich. Z wybrzeża rozprzestrzenia się na cały kontynent. Nie omija także samej Genui, choć ta na wieść o szerzącej się chorobie nie przyjęła własnych statków.
- Podbój Ameryki Południowej - wiek XV i XVI. Konkwistador Pizarro ofiarowuje prezenty zakażone wirusem ospy.
- 1710 - Wojna Rosji ze Szwecją. Rosjanie wrzucają przez mury obronne miasta Reval (obecnie Tallin) trupy zmarłych na dżumę. Reval zostaje zdobyty.
- Podbój Ameryki Północnej – 1763 Kapitan Ecueyer dowodzący w porcie Fort Pitt (dorzecze Ohio River) wręcza Indianom północnoamerykańskim prezenty skażone wirusem ospy.
- 1767 - Brytyjski generał Jeffrey Amherst ofiarowuje Indianom północnoamerykańskim lojalnym wobec Francuzów koce skażone wirusem ospy.
- 1797 - Napoleon oblega Mantuę - mieszkańców miasta próbuje zarazić leptospirozą.



Historia stosowania broni biologicznej

- Wojna secesyjna - 1860-1865 - Dzienniki generała Shermana zawierają notatkę o tym, że Konfederaci zatruli wodę wrzucając do niej ciała zdechłych zwierząt.
- 1915 - Dr Anton Dilinger, Amerykanin niemieckiego pochodzenia, namnaża w swoim domu w Waszyngtonie otrzymane od niemieckiego rządu szczepy *Bacillus anthracis* (węglik), *Pseudomonas mallei* (nosacizna). Podobno kultury bakterii zostały rozdane sympatyzującym z Niemcami pracownikom stoczni w Baltimore, którzy mieli zakazić około 3 - 4,5 tys. sztuk koni, mułów i bydła transportowanych do Europy jako pomoc dla Aliantów.
- 1924 - Pojawiają się oskarżenia wobec Niemców, że podczas trwania I wojny światowej próbowali wywołać we Włoszech i Rumuni epidemię cholery, a w Rosji - dżumy. Międzynarodowa Komisja uznała Niemcy winne stosowania broni chemicznej, nie znajduje jednak dowodów użycia przez Niemców czynników biologicznych.
- 1925 - 17 czerwca w Genewie podpisana zostaje pierwsza międzynarodowa konwencja o kontroli nad handlem bronią wraz z protokołem o zakazie stosowania broni chemicznej i bakteriologicznej. Konwencję Genewską podpisało 125 państw, w tym także Polska.

Historia stosowania broni biologicznej

- 1932- 1945 - Japonia prowadzi badania nad rozwojem broni bakteriologicznej, zwłaszcza na terenie okupowanej Mandżurii. Powołane są do tego celu specjalne jednostki: 731 - mająca się zajmować rozwojem broni biologicznej oraz 100 - odpowiedzialna za jej wykorzystanie do niszczenia zwierząt i roślin. Badania i eksperymenty pseudomedyczne prowadzone są na ludności mieszkającej na okupowanych terenach oraz jeńcach wojennych. Nie przeżył żaden z więźniów jednostki 731. W 1945 r. jednostki zostają rozwiązane.
W 1946 r. dochodzi do wymiany danych pomiędzy USA a Japonią w zamian za umorzenie ścigania zbrodni wojennych, których dopuścili się Japończycy.
- 1941 - Brytyjczycy prowadzą badania nad wąglikiem na Gruinard Island niedaleko wybrzeża Szkocji. Obecność w glebie żywych przetrwalników zdolnych do wywołania choroby stwierdza się po 40 latach.
- 1941-1943 - Stany Zjednoczone rozpoczynają własne badania nad bronią biologiczną. Powstają ośrodki badań Camp Detrick (obecnie Fort Detrick) i Camp Frederick. USA rozważają plan zniszczenia japońskich upraw ryżu przy pomocy grzyba *Helminthosporium oryzae* van Bred de Haan. Pomysł jednak zarzucono, w zamian użyto bomby nuklearnej.

Historia stosowania broni biologicznej

po II wojnie światowej – okres zimnej wojny

- USA

- W 1946 r. Stany Zjednoczone oficjalnie stwierdzają, że prowadzą badania nad bronią biologiczną, które mają służyć określeniu potencjalnych możliwości stosowania broni biologicznej.
- Do roku 1969, kiedy to prezydent Nixon zakończył program rozwoju broni biologicznej, USA dysponowało bronią zawierającą bakterie wąglika, tularemii, brucelozy, *Coxiella burnetii*, botulinę, gronkowcową enterotoksynę B, oraz wirusy wenezuelskiego końskiego zapalenia mózgu. Zgromadzono także szereg czynników wywołujących szkody w uprawach pszenicy i ryżu.



- ZSRR

- Badania nad wykorzystaniem broni biologicznej prowadzone na ogromną skalę i pomimo podpisania Konwencji o zakazie broni biologicznej w 1972 r. Większość informacji, jakie są znane pochodzą od byłych kierowników placówek prowadzących tego rodzaju badania, którzy uciekli do USA, zwłaszcza Władimira Pasecznikowa i Kanatjana Alibekowa (Ken Alibek).



Historia ataków bioterrorystycznych

- 1970 - Rewolucyjny ruch Weather Underground planuje uzyskać czynniki biologiczne i zakazić nimi wodę.
- 1972 - R.I.S.E. - Ekoterrorysty planowali atak z wykorzystaniem kilku czynników. Ich celem było zniszczenie ludzkości i odrodzenie z kilku wybranych osobników.
- 1984 - Kult Rajneeshee zatrąwa bary sałatkowe w The Dallas w stanie Oregon. W wyniku zakażenia bakteriami *Salmonella typhimurium* zachorowało 751 osób. Celem terrorystów było uniemożliwienie udziału w lokalnych wyborach i przejęcie władzy. O tym, że zatrucie nastąpiło w wyniku aktu bioterrorystycznego dowiedziano się dopiero po roku, od jednego z byłych członków kultu.
- 1991 - Minnesota Patriots Council planuje użyć rycyny (postaci aerozolu i w kremie aloe vera). Atak udaremnia FBI. Czterech członków organizacji zostaje aresztowanych.
- 1995 - Japońska sekta Aum Shinrikyo próbuje rozpylić toksynę botulinową w tokijskim metrze. Jest to ich dziewiąta - na szczęście nieudana - próba ataku bioterrorystycznego. Ta sama sekta przeprowadziła ataki w metrze z użyciem sarinu, neurotoksycznego gazu. Zginęło 19 osób, kilka tysięcy wymagało pomocy medycznej.
- 1998 - Listy rzekomo zawierające bakterie węglika trafiają do kilku szpitali w USA, w których dokonuje się aborcji.
- 2001 - New Jersey – rozsyłanie przesyłek pocztowych skażonych przetrwalnikami węglika.

Cechy różniące broń biologiczną od innych rodzajów broni masowego rażenia

- Łatwa produkcja i możliwość jej maskowania (wykorzystanie bazy przemysłu farmaceutycznego, fermentacyjnego, bazy laboratoriów szpitalnych).
- Niskie koszty produkcji.
- Wysoka skuteczność (użycie 50 kg sporu wąglika na miasto 500 000 spowoduje śmierć około 95 000 ludzi, a 125 000 po zachorowaniu zachowa szansę na przeżycie).
- Jest niewidzialna w czasie ataku.
- Jest łatwa do ukrycia i przenoszenia.
- Niezwykle trudne jest rozpoznanie przyczyn i skutków zachorowań.

Broń atomowa ubogich

- Koszt operacji przeciwko populacji cywilnej (na powierzchni 1 km²):
 - Broń konwencjonalna - \$ 2,000
 - Broń jądrowa - \$ 800
 - Broń chemiczna (paralit.- drgawk.)- \$ 600
 - **Broń biologiczna - \$ 1 (słownie: jeden dolar)!**

Podział czynników biologicznych

Kryterium	Czynnik
Grupa A. Największe znaczenie 1. Mogą być łatwo rozprawdane lub choroby przez nie powodowane przenoszą się z człowieka na człowieka. 2. Zachorowania są obarczone dużą śmiertelnością i mogą mieć duży wpływ na zdrowie publiczne. 3. Mogą powodować panikę i dezorganizację społeczeństwa. 4. Wymagają specjalnego zaangażowania ze strony służby zdrowia.	Wąglik, dżuma, ospa prawdziwa, tularemia, toksyna botulinowa, gorączki krwotoczne.
Grupa B Umiarkowane znaczenie 1. Dość łatwe do rozprzestrzeniania. 2. Zachorowania są umiarkowanie ciężkie i charakteryzują się małą śmiertelnością. 3. Wymagają wzmocnienia możliwości diagnostycznych i nadzoru epidemiologicznego.	Bruceloza, toksyna Clostridium perfringens, nosaczna, gorączka Q, rycyna, enterotoksyna gronkowcowa.
Grupa C Znaczenie obecnie trudne do ustalenia 1. Patogeny, które mogą być w przyszłości przystosowane do użycia jako broń biologiczna. 2. Łatwo dostępne, łatwe w produkcji. 3. Potencjalnie duża zjadliwość.	Wirusy Hanta, gruźlica wielolekooporna, wirus Nipah, wirus kleszczowego zapalenia mózgu, żółta gorączka.

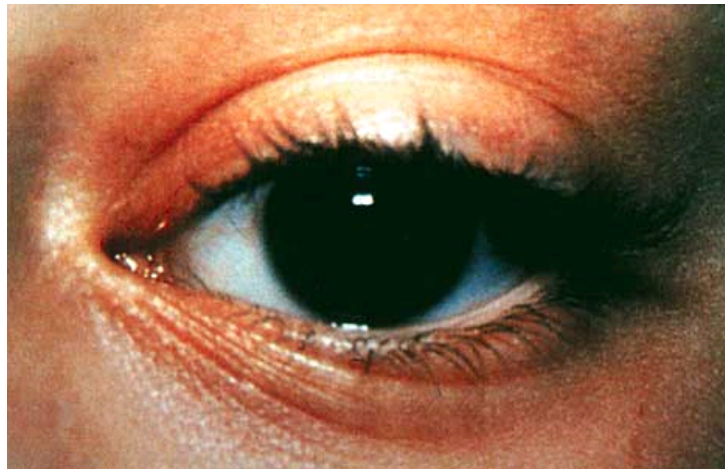
Najbardziej prawdopodobne czynniki broni biologicznej

- Variola major - (Ospa prawdziwa),
- Bacillus anthracis - (Wąglik),
- Yersinia pestis - (Dżuma),
- Francisella tularensis - (Tularemia),
- Botulinum toxin - (Botulizm),
- Filoviridae - (gorączki krwotoczne).

Obowiązuje zgłaszanie wszystkich przypadków zachorowań lub podejrzeń zachorowań na te choroby

Transmisja czynników biologicznych

- poprzez skórę - uszkodzenia mechaniczne: otarcia, zadrapania lub ugryzienia. Zdrowa skóra stanowi barierę nie do pokonania zarówno dla bakterii, wirusów oraz większości toksyn biologicznych. Jedyną znaną dotąd dermatologicznie czynną toksyną biologiczną jest **mykotoksyna**. Niebezpieczny może być także kontakt skażonego aerozolu ze śluzówką oka.



Transmisja czynników biologicznych

- **drogą pokarmową** - poprzez skażoną żywność lub wodę. Największym zagrożeniem - ze względu na jego skalę - wydaje się być skażenie wody pitnej. Oceniając ryzyko celowego zanieczyszczenia wody należy wziąć jednak pod uwagę fakt, że po pierwsze każdy czynnik ulegnie w wodzie ogromnemu rozcieńczeniu, co oznacza, że jego dawka dla zdrowego człowieka nie będzie stanowiła dawki infekcyjnej, a po drugie, że procesy uzdatniania wody (chlorowanie i ozonowanie) niszczą zawarte w niej mikroorganizmy oraz relatywnie stabilne toksyny.



Transmisja czynników biologicznych

- **drogą wziewną/kropelkową** - wdychanie powietrza zawierającego czynniki zakaźne lub toksyny. Ponieważ ani czynniki zakaźne ani toksyny nie są z natury lotne, muszą być przeprowadzone w stan aerozolu. Uważa się, że wystarczą do tego celu urządzenia lub samoloty służące do opryskiwania pól uprawnych. Istotna jest także wielkość cząstek aerozolu - do płuc człowieka trafiają drobinki o średnicy od 1 do 5 μm . Cząstki o większej średnicy bardzo szybko opadną na ziemię lub zostaną zatrzymane przez filtrujący system górnych dróg oddechowych.



Transmisja czynników biologicznych

- Innym zagadnieniem, jakie należy także rozpatrzyć rozważając skutki ataku bioterrorystycznego jest zagrożenie wtórnej aerozolizacji użytego czynnika.
- Po atakach bioterrorystycznych w 2001 w biurze jednego z senatorów USA - Toma Daschle'a - do którego dotarła poczta skażona węglikiem przeprowadzono badania, które miały wykazać czy możliwe jest wtórne zawieszenie w powietrzu przetrwalników węglika.
- Przed odkażeniem budynku, w biurze położono 17 płytek z agarem uzupełnionym krwią i zasymulowano codzienny ruch w biurze [JAMA, 2002]. Okazało się wówczas, że na 16 z nich wyrosły bakterie *B. anthracis*. Wtórna aerozolizacja jest zatem możliwa, choć nie wiadomo, na ile aerozol ten byłby zakaźny dla ludzi.



Bioterroryzm

- Utożsamiany jest z bezprawnym, nielegalnym użyciem czynników biologicznych z zamiarem wymuszenia jakiegoś działania lub zastraszenia rządu, ludności cywilnej lub jakiejs wybranej grupy dla osiągnięcia celów osobistych, politycznych lub religijnych. Możliwość użycia broni biologicznej stanowi istotne zagrożenie zarówno dla struktur militarnych, jak i dla ludności cywilnej.
- W rozpoznaniu i likwidacji skutków użycia broni biologicznej szczególna rola przypada służbie zdrowia.



Rozpoznanie ataku bioterrorystycznego

- Rozpoznanie ataku bioterrorystycznego może sprawić wiele trudności i to z kilku powodów.
- **Po pierwsze**, w przeciwieństwie do ataku przeprowadzonego z użyciem broni chemicznej lub konwencjonalnej, atak z zastosowaniem broni biologicznej jest na ogół niezauważalny. Jeśli nie poinformują o tym sami terroryści lub służby wywiadowcze, istnieje duże prawdopodobieństwo, że o ataku bioterrorystycznym dowiemy się dopiero po kilku dniach, w zależności od czasu inkubacji choroby.
- Pierwszymi oznakami będą masowe zachorowania i zgony ludności.

Rozpoznanie ataku bioterrorystycznego

c.d.

- **Po drugie**, wiele czynników zakaźnych wywołuje nieswoiste objawy chorobowe, objawiające się gorączką i ogólnie złym samopoczuciem, które mogą zostać uznane za symptomy niegroźnej choroby.
- Rozpoznanie określonej jednostki chorobowej może także utrudnić fakt, że do zakażenia dojdzie inną drogą niż w przypadku naturalnego zakażenia danym czynnikiem.
- W sytuacji ataku bioterrorystycznego będzie to głównie droga wziewna, gdyż najbardziej prawdopodobne jest użycie broni biologicznej w postaci aerozolu.

Rozpoznanie ataku bioterrorystycznego

c.d.

- Ponadto, bioterrorystyci mogą wykorzystać czynnik biologiczny wywołujący obecnie rzadko występującą chorobę, z którą współcześnie wykształcony personel medyczny mógł się nie zetknąć w praktyce.
- **Po trzecie**, użycie genetycznie modyfikowanego szczepu o nowych cechach wirulentnych może jeszcze bardziej skomplikować rozpoznanie określonego czynnika i uniemożliwić skuteczne leczenie.

Cele ataku bioterrorystycznego

- ludność,
- zwierzęta hodowlane,
- uprawy roślinne,
- żywność,
- środowisko: ekosystem wodny, woda pitna.

Wykaz sytuacji stanowiących epidemiologiczne oznaki ukrytego ataku bioterrorystycznego

(według CDC po przystosowaniu do warunków Polski)

1. Duża liczba niewyjaśnionych zachorowań, zespołów chorobowych lub zgonów w zbliżonym czasie o podobnym obrazie klinicznym, dotyczących w szczególności występowania zmian na skórze i/lub błonach śluzowych, objawów uszkodzenia układu nerwowego, układu oddechowego, układu pokarmowego lub uszkodzeń wieloukładowych.
2. Pojawienie się niespotykanych dotąd chorób wśród ludności.
3. Nagły, nieoczekiwany wzrost zachorowalności i umieralności z powodu znanych chorób lub zespołów.
4. Zaobserwowanie nieskuteczności leczenia w rutynowej terapii występujących powszechnie chorób.

Wykaz sytuacji stanowiących epidemiologiczne oznaki ukrytego ataku bioterrorystycznego

(według CDC po przystosowaniu do warunków Polski)

5. Nawet pojedynczy przypadek choroby spowodowany egzotycznym czynnikiem etiologicznym u osoby, która nie opuszczała Polski w ostatnim okresie.
6. Wystąpienie zachorowań w nietypowym dla nich sezonie i terenie geograficznym.
7. Wystąpienie licznych nietypowych dla danego czynnika zakaźnego objawów chorobowych.
8. Niewyjaśniony wzrost zachorowań na chorobę endemiczną.
9. Wystąpienie jednoczesne zachorowań na podobne choroby w ogniskach nie połączonych terytorialnie.
10. Nietypowy sposób transmisji chorób (aerozol, woda, żywność).

Scenariusze ataku

- **JAWNY:**
 - Podczas imprezy sportowej, koncertu, który zgromadził tysiące osób terroryści ogłaszają, że dokonali ataku z użyciem czynników biologicznych.
 - Wiadomo, kto był uczestnikiem - można szybko podjąć kroki mające na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się choroby i rozpocząć leczenie profilaktyczne, kiedy tylko rozwiną się symptomy.



Scenariusze ataku

- **UKRYTY:**
 - Podczas imprezy sportowej, koncertu, który zgromadził tysiące osób terroryści uwalniają czynniki zakaźne.
 - Atak jest niezauważony ponieważ czynniki biologiczne są bezbarwne i bezwonne.
 - O incydencie, dowiemy się dopiero wtedy, kiedy nastąpią liczne zachorowania.
 - Chorzy będą źródłem zakażenia innych osób.
 - Rosnąca liczba zachorowań zaalarmuje nadzór epidemiologiczny - rozpocznie się dochodzenie, od którego skuteczność zależy szybkość wykrycia ich przyczyny.



Rozpoznanie ataku utrudniają

- nieswoiste symptomy chorobowe,
- inna niż naturalna droga zakażenia danym czynnikiem,
- użycie patogenu wywołującego obecnie rzadko występującą lub wyeliminowaną chorobę,
- wykorzystanie drobnoustroju powodującego rzadko występującą na danym terenie chorobę,
- użycie genetycznie modyfikowanego szczepu.

Systemy wykrywania broni biologicznej

- Szybkie wykrycie ataku bronią biologiczną wymaga posiadania systemu efektywnego nadzoru epidemiologicznego oraz systemu szybkiej diagnostyki i precyzyjnej identyfikacji czynników biologicznych, w których czas jest wartością nadrzędną.
- Diagnostyka powinna być oparta przede wszystkim na metodach immunologicznych i technikach genetycznych.

Systemy wykrywania broni biologicznej

- W zakresie identyfikacji skażeń biologicznych wyróżnia się trzy poziomy
1. Identyfikację wstępną, która wymaga zastosowanie jednej z trzech metod oznaczania czynnika biologicznego:
 - a) Metody immunologicznej (np. testy ELISA, testy typu SMART),
 - b) Metody opartej na analizie sekwencji kwasów nukleinowych (np. PCR, Real-Time PCR, sekwencjonowanie),
 - c) Metody hodowlanej lub z wykorzystaniem multitestów biochemicznych.

Systemy wykrywania broni biologicznej

2. Identyfikację potwierdzoną – która wymaga wykrycia czynnika biologicznego dwiema spośród trzech wymienionych metod.
3. Identyfikację jednoznaczną (niepodważalną) – kiedy czynnik biologiczny został wykryty wszystkimi wymienionymi metodami.

(wg. NATO Headbook for sampling and identification of biological, chemical and radiological agents (SIBCRA), edition A, version 1, 2015)

Wydajność współczesnych metod detekcji

- Detekcja i identyfikacja w warunkach polowych powinny być czułe, swoiste i szybkie, ale nie powinny powodować nadmiernych obciążeń finansowych dla systemu bezpieczeństwa:
 - wiele stosowanych metod ma niektóre z tych cech, mało posiada je wszystkie,
 - testy oparte o metodę ELISA są czułe i swoiste ale ich przeprowadzenie jest czasochłonne,
 - urządzenia wykrywające ATP przy pomocy bioluminescencji są szybkie i czułe ale nieswoiste,
 - testy oparte na fluorescencji mogą być szybkie, czułe ale wymagają kosztownego sprzętu.

Metody Detekcji Broni Biologicznej

- Metody wykrycia „na odległość” oparte o fluorescencję.
- Luminescencja.

Detekcja „na odległość” (stand-off detection)

Oparta na fluorescencji wzbudzanej światłem laserowym



Long Range Biological Standoff Detection System (LR- BSDS)

Detekcja „na odległość”

- Detekcja biologiczna „na odległość” (stand-off) musi być w stanie różnicować rozpylony aerozol patogenów z naturalnymi aerozolami powszechnie obecnymi w atmosferze.

Detekcja „na odległość”

- Technika laserowej detekcji i pomiaru (**Light Detection and Ranging - LIDAR**) może wykrywać aerozole cząsteczkowe na odległość wielu kilometrów,
- Zapewnia pomiar w czasie „rzeczywistym”,
- Zasięg urządzeń laserowych różni się od kilku do kilkudziesięciu kilometrów w zależności od długości fali, mocy, warunków atmosferycznych i konfiguracji optycznej,
- W przypadku użycia fali UV jako źródła światła materiał biologiczny fluoryzuje, co ostrzega, że chmura aerozolu ma charakter biologiczny a więc potencjalnie niebezpieczny, mogący zawierać czynnik broni biologicznej,
- Cząsteczki aerozolu naturalnego mogą zakłócać sygnał w tej, a także w innych metodach bio-detekcji,
- Materiały takie jak oleje, paliwo, chemikalia rolnicze mogą również fluoryzować w świetle UV,
- Frakcja cząsteczek fluoryzujących w atmosferze wzrasta dramatycznie po przejściu burzy.

Detekcja „na odległość”

- Wybór długości fali w zakresie UV jest jednym z najistotniejszych czynników determinujących zasięg i skuteczność LIDARu,
- Obecnie, większość LIDARów produkowanych seryjnie używa fali UV o długości 266 lub 355nm – opinie o tym, która z nich jest skuteczniejsza są zróżnicowane,
- Obie te długości fali są łatwo i skutecznie osiągnąć przy pomocy lasera Nd:YAG,
- Fala UV o długości 266nm wzbudza fluorescencję przede wszystkim z powodu obecności tryptofanu i tyrozyny w ścianie komórki bakteryjnej, a także z powodu NADH i flawin, w nadmiarze występujących w podłożach hodowlanych drobnoustrojów, które zanieczyszczają rozpylany preparat czynnika biologicznego,
- Fala UV o długości 355nm wzbudza fluorescencję w obecności NADH i flawin ale w mniejszym stopniu tryptofanu,
- Z tego powodu można uznać, że wykorzystanie fali UV 266nm lepiej wykrywa białka obecne w ścianie komórki bakteryjnej, podczas gdy 355nm wykrywa składniki obecne w podłożu a w mniejszym stopniu w żywych bakteriach,
- Jednakże, tłumienie UV 266nm przez ozon atmosferyczny jest 10 razy większe niż UV 355nm więc LIDARy UV 355nm mogą mieć większy zasięg.



*LIDAR wykorzystywany
w zabezpieczeniu
Stadionu Narodowego
przed atakiem
bioterrorystycznym
w czasie EURO 2012.*

Detekcja broni biologicznej - Luminescencja

Bioluminometr:

- przyrząd przeznaczony do szybkiego ilościowego wykrywania obecności bakterii w płynach, proszkach oraz na powierzchni ciał stałych,
- Proces pomiaru polega na zliczaniu wysokoenergetycznych cząstek ATP, które znajdują się we wszystkich żywych organizmach,
- Przyrząd nie dokonuje jednak różnicowania bakterii,
- Znajduje zastosowanie w badaniach przesiewowych np. na lotniskach, przejściach granicznych, do wykluczenia czynników biologicznych z podejrzanych substancji mających postać proszku.



Czynniki wpływające na przeciwdziałanie i likwidację skutków ataku bioterrorystycznego

- skuteczne działanie służb specjalnych,
- szybkość wykrycia zakażenia czynnikami broni biologicznej i jego lokalizacja,
- szybkość identyfikacji czynnika biologicznego wywołującego zakażenia – badania laboratoryjne,
- szybkość uruchomienia systemu centrów kryzysowych i akcji ratowniczej,
- niwelowanie stanów depresyjnych i opanowanie paniki,
- przygotowanie personelu medycznego do walki z zagrożeniem biologicznym,
- sprawność transportu sanitarnego oraz gotowość obiektów lecznictwa zamkniętego,
- przygotowanie i wyposażenie służb ratowniczych,
- przygotowanie i ciągłość działania infrastruktury miasta, powiatu, województwa.