

Zastosowanie wirusów jako broni biologicznej przeciwko zwierzętom gospodarskim

AGNIESZKA KIELAN, MAREK NIEMIAŁTOWSKI

Zakład Immunologii, Katedra Nauk Przedklinicznych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

Otrzymano 06.08.2013

Zaakceptowano 07.10.2013

Kielan A., Niemiałtowski M.

Viruses as a biological weapon against farm animals

Summary

Bioterrorist attacks could be catastrophic not only for the people (bioterrorism), but also for animals and plants (agroterrorism) and for economy of each country (national security). In this paper we have focused on two viruses extremely important from the veterinary point of view: (i) foot-and-mouth disease virus (FMDV; virus RNA) and (ii) African swine fever virus (ASFV; virus DNA), that are excellent examples of very dangerous infectious agents that can be used as a biological weapon for agroterrorist attacks.

Keywords: farm animals, viruses, agroterrorism

Nota res mala óptima

Dobrze jest, gdy się zna zło

W XX w. dokonała się rewolucja we wszystkich dyscyplinach i obszarach nauki, w tym w mikrobiologii (bakteriologii, mikologii i wirusologii), toksykologii, genetyce i biotechnologii. Niestety, rozwój nauki nie zawsze był i jest wykorzystywany dla dobra ludzkości i, bardzo ogólnie mówiąc, naszej planety, czego dowodem są konflikty o różnym podłożu. Mogą one skutkować użyciem broni masowego rażenia – atomowej (A), biologicznej (B) i chemicznej (C). Wszystkie wymienione rodzaje broni zostały już użyte przeciwko ludności cywilnej w różnych działaniach zbrojnych.

W kontekście dynamicznego i na ogół bardzo pozytywnego rozwoju nauki należy szczególnie negatywnie ocenić zbrodnicze, tzw. paramedyczne, badania naukowe prowadzące do bezpośredniego lub pośredniego rozwoju broni biologicznej i, w konsekwencji, bioterroryzmu. W czasie II wojny światowej „badania” takie wykonywane były przez Niemców głównie na Słowianach i Żydach w obozach koncentracyjnych i Japończyków (jak, na przykład, w utworzonej w 1932 r. w Mandżurii tajnej wojskowej jednostce 731 – Dai-nana-san-ichi butai – cesarskiej armii japońskiej, która eksperymentowała na więźniach różnych narodowości przed i w czasie II wojny światowej). „Badania” te zaliczone zostały przez społeczność międzynarodową do najcięższych zbrodni przeciwko ludzkości, określonych jako ludobójstwo (genocide). Termin ten wprowadzony został w 1944 r. przez żyją-

cego na emigracji w USA polskiego prawnika Rafała Lemkina (1900-1959) w pracy opublikowanej pod tytułem „Axis Rule in Occupied Europe”, tj. „Rządy Osi w okupowanej Europie”.

Jest więcej niż pewne, że istnieją różne scenariusze nie tylko zmierzające do użycia czynników zakaźnych jako broni skierowanej przeciwko ludziom, ale i ekonomii tzw. państw wrogich z punktu widzenia dysponenta biologicznych środków bojowych. Broń biologiczna jest szczególnie atrakcyjna do użycia dla decydentów politycznych i wojskowych, gdyż trudno jej szybko i skutecznie przeciwdziałać w zaatakowanym państwie, niemożliwe, z różnych przyczyn, jest bowiem wcześniejsze długotrwałe uodpornienie ludzi i zwierząt przeciwko różnym bojowym czynnikom zakaźnym, które mogą być użyte w ewentualnych działaniach bioterrorystycznych.

Do rozwoju broni biologicznej w obszarze teorii i praktyki przyczynić się może nie tylko dynamiczny rozwój różnych dyscyplin naukowych, ale i powstające nowoczesne laboratoria oraz placówki badawcze, gdzie dokonuje się nowych odkryć o znaczeniu cywilnym i, niestety, militarnym, o czym wiemy stosunkowo mało ze względu na tajemnice związane z tego typu badaniami, które, na ogół, poddawane są krytyce na forum międzynarodowym. Powstają także laboratoria o najwyższym stopniu bezpieczeństwa biologicznego, w których prowadzi się badania nad najgroźniejszymi drobnoustrojami, w tym nowymi supermikroorganizmami (bakteriami, grzybami cho-

robotwórczymi i wytwarzanymi przez nie produktami, jak toksyny) i superwirusami.

Pomimo obowiązujących multilateralnych umów międzynarodowych (np. Konwencji Genewskich z 1864, 1906, 1949, 1977 i 2005 r.), w których zabrania się atakowania ludności cywilnej, szpitali i innych urządzeń służących opiece nad rannymi i chorymi, obiektów bez ich rozróżnienia oraz niszczenia dóbr niezbędnych do przetrwania ludności, stosowania w walce metod i środków powodujących zbędne cierpienia oraz długotrwałe i poważne szkody w środowisku naturalnym) nie możemy wykluczyć scenariusza wykorzystania czynników zakaźnych jako broni biologicznej. Może ona zostać użyta – jak już wspomniano – przez rządy poszczególnych państw lub jako indywidualny akt bioterrorystyczny, co w obu przypadkach miało już miejsce z tragicznymi konsekwencjami. Natomiast w konwencji o broni biologicznej z 10 kwietnia 1972 r. (Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction, Biological Weapons Convention, BWC) zakazano sygnatariuszom prowadzenia badań, przekazywania i handlu bronią biologiczną.

Od starożytności, a więc od czasów, gdy nie było jeszcze żadnej wiedzy nt. natury czynnika zakaźnego używano – w oparciu o obserwacje objawów klinicznych i skutków – nie tylko wirusów, ale i różnych innych czynników zakaźnych do wywoływania chorób zakaźnych u ludzi i zwierząt najprostszymi, ale bardzo skutecznymi metodami (np. poprzez odzież pochodzącą od zmarłych osób czy też katapultowanie przez Tatarów na zamknięte tereny zwłok ludzi zmarłych na dżumę, co miało miejsce chociażby w 1346 r. w twierdzy Kaffa – dzisiejsza Teodozja na Krymie). Istnieje duże ryzyko, że historia może się w przyszłości powtórzyć i przynieść olbrzymie straty zdrowotne, społeczne i ekonomiczne.

Coraz częściej prawda ta dociera do społeczeństwa, w tym decydentów politycznych. Świadczy o tym chociażby zorganizowanie ostatnio forum „Nauka w służbie pokoju i stabilnego świata”, które odbyło się podczas 9. Międzynarodowego Kongresu Naukowego *Societas Humboldtiana Polonorum*, pt. „Bezpieczny Świat. Zrozumienie – Zaufanie – Odpowiedzialność” w Poznaniu, w dniach 4-7 lipca b.r. (patrz Newsletter Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 16 lipca 2013 r.).

Wirusy wywołujące choroby zwierząt gospodarskich mogą być również skuteczną bronią biologiczną podobnie, jak wirusy powodujące choroby u ludzi. Wiele chorób zakaźnych występujących u zwierząt to tzw. zoonozy – choroby, które mogą się przenieść na ludzi. Oprócz ataków, których celem może być ludność cywilna, można się spodziewać ataków bioterrorystycznych, których celem będzie zniszczenie gospodarki danego kraju i zachwianie podstawami jego ekonomii. Taki typ terroryzmu nosi nazwę „agroterro-

ryzmu” lub „terroryzmu socjoekonomicznego”. Jako najważniejsze wirusy mogące stanowić zagrożenie dla hodowli zwierząt wymienia się wirusy: pryszczycy, afrykańskiego pomoru świń, rzekomego pomoru drobiu, pomoru świń i gorączki doliny Rift – w pracy tej odniesiono się do dwóch pierwszych.

Czym jest broń biologiczna

Jak wspomniano wcześniej, broń biologiczna (B) to jeden z trzech głównych rodzajów broni masowego rażenia (A, B, C). Ładunkiem bojowym broni biologicznej są biologiczne czynniki zakaźne (np. wirusy, bakterie, grzyby, toksyny, pierwotniaki), a czasem też owady lub gryznie, będące nosicielami czynników zakaźnych najczęściej zmodyfikowanych w celu zwiększenia ich przydatności bojowej. Dla terrorystów, polityków i wojskowych broń biologiczna jest bardzo atrakcyjna, gdyż jest tania w produkcji, łatwa do ukrycia, wyrafinowanie skuteczna, trudna do wykrycia i identyfikacji, łatwa w przenoszeniu (samoloty, bomby, pociski, rakiety, różne działania dywersyjne) i w transporcie. Atak terrorystyczny przy użyciu tej broni można przeprowadzić różnymi drogami, jak np. poprzez rozpylenie czynnika zakaźnego lub toksyny w postaci aerozolu, skażenia wody i żywności, za pośrednictwem wektorów-przenosicieli zarazków (np. gryzoni, owadów), zakażonego ziarna zjadanego przez szczury, podrzucenie lub wysłanie skażonych przedmiotów i przesyłek np. pocztowych w tzw. listach wąglikowych (2). Może zostać wykorzystana do celów zbrodniczych podczas wojny i pokoju, spowodować chorobę lub śmierć ludzi, zwierząt i/lub roślin.

Niektóre czynniki zakaźne, w tym wirusy, spełniają kryteria doskonałego, uniwersalnego środka, który można wykorzystać jako broń biologiczną. Opracowane przez Światową Organizację Zdrowia kryteria (7) pomagające określić potencjał danego biologicznego środka bojowego są następujące:

- 1) udokumentowana przydatność zastosowania jako broni masowego rażenia po, na przykład, modyfikacjach genetycznych;
- 2) łatwy do uzyskania i użycia oraz w rozprzestrzenianiu (przy pomocy np. „cichych bomb” oraz w bezpośrednim kontakcie osobistym);
- 3) stabilny w środowisku;
- 4) mała dawka infekcyjna potrzebna do wywołania choroby;
- 5) krótki okres inkubacji choroby;
- 6) wysoka lekooporność, chorobotwórczość i śmiertelność;
- 7) powodowanie dużych strat wśród ludzi i zwierząt (straty społeczne, ekonomiczne i inne);
- 8) trudny do wykrycia i identyfikacji we wczesnym etapie wprowadzenia do środowiska;
- 9) brak skutecznych szczepionek przeciwko określonemu czynnikowi zakaźnemu lub jego wariantowi i skutecznego leczenia;
- 10) niski koszt produkcji na skalę masową;

11) wywoływanie dezorganizacji służb publicznych i oddziaływanie psychologicznie na społeczeństwo w celu doprowadzenia do paniki i rozpadu więzi społecznych.

W 2000 r. w USA w Center For Disease Control and Prevention (US CDC&P) w Atlancie wyróżniono 3 kategorie (A, B, C) czynników bioterrorystycznych. W kategorii A czynnikami takimi mogą być np.: *Bacillus anthracis*, *Yersinia pestis*, wirus ospy ludzkiej, *Francisella tularensis*, filowirusy (Ebola, Marburg) i arenawirusy (Lassa, Machupo), w kategorii B – *Brucella sp.*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Shigella*, *Coxiella burnetii*, *Chlamydia psittaci*, alfawirusy, *Rickettsia prowazekii*, *Vibrio cholerae*, *Cryptosporidium parvum* oraz takie toksyny, jak rycyna wytwarzana przez *Ricinus communis* i enterotoksyna B gronkowców, a w kategorii C – hantawirusy, paramyksowirusy Hendra i Nipah, wirus kleszczowego zapalenia mózgu i wirus kleszczowej gorączki krwotocznej (5).

W Polsce istnieją w Puławach dwa supernowoczesne, szczególnie istotne dla bezpieczeństwa epidemiologicznego kraju ośrodki naukowo-badawcze: 1) Ośrodek Diagnostyki i Zwalczania Zagrożeń Biologicznych Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii (ODiZZB WIHE) im. Gen. Karola Kaczkowskiego oraz 2) Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy. W 2000 r. oddano do użytku w ODiZZB WIHE jedyne w Polsce laboratorium spełniające rygorystyczne wymogi III klasy bezpieczeństwa (BSL-3).

Charakterystyka wybranych wirusów stanowiących potencjalną broń biologiczną skierowaną przeciwko niektórym zwierzętom gospodarskim

Wiele wirusów może stanowić realne zagrożenie dla gospodarki praktycznie każdego kraju, który zostanie zaatakowany przy pomocy broni biologicznej. W niniejszym opracowaniu odniesiono się tylko przykładowo i w wielkim skrócie do wirusa pryszczycy (Foot-and mouth disease virus, FMDV; wirus RNA) uważanego w dobie obecnej za najgroźniejszy czynnik zakaźny dla zwierząt gospodarskich, oraz wirusa afrykańskiego pomoru świń (African swine fever; ASF; wirus DNA) – choroby wywoływane przez te wirusy są zwalczane z urzędu. W kontekście tego artykułu warto podkreślić istniejące ciągle zagrożenie epidemiologiczne i realną możliwość niespodziewanego pojawienia się groźnych czynników zakaźnych, co znakomicie obrazuje przykład ASF – ogniska tej choroby zostały wykryte ostatnio na Białorusi, a więc stosunkowo blisko granicy z Polską, Litwą, Łotwą i Rosją z zagrożeniem Ukrainy (patrz Komunikat nr 6 Głównego Lekarza Weterynarii z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie wykrycia drugiego ogniska ASF na terytorium Białorusi).

Wirus pryszczycy. Wywołujący pryszczycę (afoza, *aphtae epizooticae*; choroba zwierząt racicowych ho-

dowlanych i dzikich) wirus pryszczycy (*Picornavirus aphtae*; Foot-and mouth disease virus, FMDV) należy do rodziny *Picornaviridae* i rodzaju *Aphtovirus*. Wyróżniono 7 serotypów wirusa (O, A, C, Asia1, SAT1, SAT2, SAT3) i ponad 60 podtypów (10). Pryszczycza jest to zakaźna choroba występująca u zwierząt parzystokopytnych (hodowlane – głównie bydło, świnie, owce, kozy; wolno żyjące: jelenie, antylopy, bawoły). Zakażenie jednym serotypem nie zapewnia odporności na inne serotypy wirusa. Możliwe jest także przeniesienie choroby na człowieka, choć nie jest ona groźna dla ludzi. Zachorowalność może wynosić nawet 100%, ale śmiertelność jest niska i wynosi ok. 2%. Inkubacja trwa zwykle od 2 do 14 dni. Początkowe objawy u zwierząt to: gorączka, osowienie, brak apetytu, zapalenie dziąseł oraz obniżenie mleczności u krów. W kolejnych dniach od zakażenia na błonie śluzowej dziąseł, języka, policzków, a także w szparze międzyracicowej i na gruczole mlekowym pojawiają się pęcherzyki, które pękają w ciągu 3 dni. Powstają obrzęki i nadżerki stanowiące przyczynę kulawizn. U świń pęcherze obserwuje się na tarczy ryjowej, racicach i piętках. U młodych zwierząt choroba ma cięższy przebieg, rzadko powstają pęcherze, ale występuje zapalenie mięśnia sercowego, które prowadzi do śmierci. U owiec, kóz, świń przebieg choroby jest przeważnie łagodniejszy, może rozprzestrzeniać się w sposób utajony. U kóz zmiany częściej występują na kończynach, natomiast u dorosłych owiec objawy chorobowe są podobne do występujących u bydła (1).

W 1997 r. na Tajwanie wybuchła epidemia pryszczycy wywołana serotypem O. Serotyp ten charakteryzował się zmodyfikowaną zjadliwością, ponieważ zakażenia występowały tylko u świń, natomiast nie dotyczyły kóz i bydła (4). W latach 1999-2000 ogniska tej choroby występowały na obszarze wschodniej Azji oraz w 2000 r. w Afryce Południowej (11). Epidemia pryszczycy w lutym 2001 roku w Wielkiej Brytanii była najgroźniejsza dla Europy, a straty ekonomiczne wyniosły około 14 miliardów dolarów i były konsekwencją uboju około 4 milionów zwierząt, w tym około 3 940 000 sztuk bydła. Kolejne epidemie miały miejsce m.in. w Irlandii Północnej, Francji i Holandii (6). Ciągłe nawroty pryszczycy do krajów, które przez wiele lat były od niej wolne, uświadomiły, jak ważne jest monitorowanie tej choroby na całym świecie. Mimo wielkich postępów w zwalczaniu pryszczycy, przypadki zachorowań na tę chorobę występują do dnia dzisiejszego.

Pryszczycza od drugiej połowy 2012 r. do połowy 2013 r. nie występowała w krajach Unii Europejskiej (UE), a więc i w Polsce. Mimo korzystnej sytuacji naszego kraju i innych państw UE pryszczycza stanowi nadal duże zagrożenie. Ze względu na wyjątkowe znaczenie ekonomiczne choroba ta znajduje się na pierwszym miejscu listy A chorób Międzynarodowego Biura Światowej Organizacji Chorób Zwierząt (The World Organization for Animal Health; dawniej OIE).

Monitorowanie sytuacji epizootycznej na świecie jest możliwe dzięki badaniom, które wykonuje znajdujące się w Instytucie Zdrowia Zwierząt (Institute for Animal Health – IAH) w Pirbright, Anglia, Laboratorium Referencyjne dla Pryszczycy (IAH Pirbright FMD Reference Laboratory). W Polsce odpowiednikiem wym. laboratorium jest Krajowe Laboratorium Referencyjne Pryszczycy PIWet-PIB w Zduńskiej Woli. Z inicjatywy FAO została również powołana Europejska Komisja do Spraw Zwalczenia Pryszczycy. Choroba ta jest zwalczana z urzędu w skali światowej, za pomocą dwóch metod: likwidacji zwierząt, szczepień lub ich połączenia. Metodę polegającą na izolacji i likwidacji zwierząt zastosowano w Wielkiej Brytanii, a w Holandii – szczepienie zwierząt a później ich likwidację. Wyłączne szczepienie zwierząt stwarza ryzyko rozprzestrzenienia się choroby za pośrednictwem zwierząt szczepionych, które mogą być bezobjawowymi nosicielami wirusa.

Wirus afrykańskiego pomoru świń (*pestis africana suum*; African swine fever virus, ASFV). Należy do rodzaju *Asfarvirus*, jest jedynym członkiem rodziny *Asfarviridae*. Jest dużym ikozahedralnym wirusem DNA, który replikuje się głównie w cytoplazmie zakażonych komórek (3). Naturalny rezerwuar tworzą ozdrowiałe dzikie świnie afrykańskie oraz chore świnie domowe, a w Hiszpanii także kleszcze. Do organizmu gospodarza wirus może przedostać się drogą pokarmową, oddechową, przez odbyt lub uszkodzoną skórę. Okres inkubacji wynosi ok. 4-8 dni. Choroba może przebiegać w różnych postaciach: nadostrej, ostrej, podostrej, przewlekłej oraz utajonej. W postaci ostrej jedynym objawem jest wysoka gorączka, utrzymująca się 3-4 dni. Temperatura spada poniżej normy zazwyczaj około 24 godziny przed śmiercią. W tym momencie pojawiają się inne objawy o wysokim nasileniu (sinica skóry uszu, boków ciała, brzucha, biegunka, wymioty, duszności, itp.). Objawy te prowadzą do śmierci. Zachorowalność i śmiertelność wynosi prawie 100%. Rzadziej występuje postać podostra. Objawy są podobne jak w przypadku postaci ostrej, lecz o mniejszym nasileniu. Stwierdza się zapalenie płuc i zmienną gorączkę. Choroba w postaci przewlekłej trwa od 20 do 40 dni, czasem nawet kilka miesięcy. Może skończyć się śmiercią lub wyzdrowieniem. W tej postaci na zmianę występuje polepszenie i pogorszenie stanu zdrowia. Obserwuje się wychudzenie u świń, czego nie stwierdza się w innych postaciach choroby. Występuje też okresowa biegunka oraz pojedyncze ogniska martwicy na skórze. Postać przewlekła choroby charakteryzuje się niezbyt dużą śmiertelnością. Wyróżnia się dwa cykle zakażenia: cykl leśny (stary) oraz cykl nowy. W cyklu starym wirus krąży pomiędzy dzikimi świniami afrykańskimi, a zakażenie świń domowych jest wynikiem przypadku. Choroba przeważnie przebiega bezobjawowo. W nowym cyklu choroba rozprzestrzenia się pomiędzy świniami domowymi. Zakażone świnie wydalają wirus, rozprzestrze-

nając w ten sposób zakażenie. Przebiega ono z dużą śmiertelnością (12).

Choroba występuje głównie w Afryce, ale w ostatnich latach obserwuje się powiększenie obszaru występowania. Do czerwca 2007 r., wirus afrykańskiego pomoru świń był notowany wyłącznie w Afryce, w szczególności w krajach leżących na południe od Sahary – Czadzie, Tanzanii, Republice Środkowej Afryki, Nigerii, Kenii, Kamerunie, w których choroba występuje endemicznie, oraz w Europie – na Sardynii. W 2007 r. wirus przedostał się do państw leżących na Kaukazie (Gruzji i Armenii) oraz do Federacji Rosyjskiej. Od 2007 r. do 6 lipca 2011 r. do OIE zgłoszono 139 ognisk choroby zlokalizowanych na terenie Federacji Rosyjskiej. W Polsce nie odnotowano jeszcze występowania afrykańskiego pomoru świń. Na podstawie statusu epidemiologicznego tych krajów, okresowo ogłaszanego przez OIE, ryzyko przeniesienia tej choroby do Polski z krajów sąsiadujących, z wyjątkiem Federacji Rosyjskiej, ocenić należy raczej jako minimalne, chociaż powstało ostatnio realne zagrożenie przez ASF terytorium Polski ze względu na pojawienie się ognisk choroby na Białorusi (8, 9).

ASFV może stać się potencjalną bronią biologiczną bardzo istotną z weterynaryjno-ekonomicznego punktu widzenia. I chociaż choroba ta nie przenosi się na ludzi, to powoduje bardzo duże straty wśród zwierząt (śmiertelność dochodzi nawet do 100% wśród chorych świń), a także olbrzymie straty ekonomiczne liczone w setkach milionów euro, jak informowały media, odnosząc się do sytuacji na Białorusi. ASF cechuje się wysoką zaraźliwością i nie istnieje szczepionka prewencyjna przeciwko tej chorobie, a jej zwalczanie polega na izolacji chorych świń i ich uśmiercaniu. Szczególnie ważne jest zapobieganie chorobie i ciągła kontrola stanu zdrowotnego zwierząt.

Podsumowanie

Nie we wszystkich przypadkach ludzie muszą stać się bezpośrednim celem ataku bioterrorystycznego. Istnieje realne zagrożenie wykorzystania wirusów jako broni biologicznej, która zostanie skierowana przeciwko szeroko pojętemu rolnictwu danego kraju, w tym zwierzętom gospodarskim. Wywołałoby to ogromne straty ekonomiczne (zapaść gospodarki) w zaatakowanym państwie, jak również, co możliwe, w sąsiednich krajach, ponieważ czynniki zakaźne mogą się rozprzestrzeniać na duże odległości. Wirusy, wydawałoby się, to niezbyt skomplikowane pod względem budowy patogeny. Posługują się one jednak różnymi, wyjątkowo skutecznymi strategiami pozwalającymi oszukać (tzw. ucieczka immunologiczna przed mechanizmami efektorowymi zakażonego gospodarza), wykorzystać, a następnie zniszczyć swojego gospodarza. Ulegają ciągłym zmianom i subtelnym na ogół, ale wyjątkowo skutecznym i korzystnym z punktu widzenia możliwości przetrwania w środowisku czynnika zakaźnego, mutacjom, co sprawia, że trudno znaleźć skuteczny lek

przeciwno chorobom, które wywołują. Wirusy w dziejach naszej planety wywoływały i nadal wywołują największe epidemie/pandemie. Ze względu na swoje unikalne cechy i bardzo dużą zjadliwość wybrane wirusy mogą być bardzo „atrakcyjnym” środkiem bojowym – bronią biologiczną, która może zostać skierowana przez różne państwa/bioterrorystów również przeciwko zwierzętom gospodarskim. Omówione skrótowo FMDV i ASFV są jednymi z najbardziej niebezpiecznych dla zwierząt i powodują ogromne straty ekonomiczne. Mimo że wirusy te nie stanowią najczęściej bezpośredniego zagrożenia dla zdrowia publicznego, to mogą stanowić olbrzymie zagrożenie dla bezpieczeństwa narodowego, w tym gospodarki, każdego państwa. Są one także wirusami, które w ostatnich latach powodują najwięcej strat wśród zwierząt gospodarskich i stanowią istotne zagrożenie epidemiczne. Niewątpliwie, nie tylko społeczeństwo, służby medyczne mające w swojej gestii zdrowie ludzi i zwierząt, ale i władze polityczne każdego kraju powinny zwracać szczególną uwagę na zagrożenia epidemiologiczne, które mogą być skutkiem, z jednej strony, samoistnego występowania czynników zakaźnych od czasów zawiązania się życia na Ziemi i ich stopniowej ewolucji równoległej do ewolucji gospodarza (człowieka lub zwierzęcia), a z drugiej strony – pojawienia się wśród *Homo sapiens* możliwości intelektualnych umożliwiających „przyspieszenie” ewolucji w kierunku wyselekcjonowania takich cech czynników zakaźnych, które czynią je szczególnie przydatnymi z punktu widzenia rozwoju i ewentualnego użycia jako broni biologicznej.

W kontekście tego artykułu każdy musi sobie odpowiedzieć sam na pytanie, czy rację miał Niccolò di

Bernardo dei Machiavelli (1469-1527), mówiąc, że dobra wojna to wojna skuteczna, a zła – nie przynosząca korzyści. Według doktryny politycznej amoralizmu stworzonej przez niego, choć załączki tego nurtu występują już w starożytności u cyrenaików i sofistów, nie są ważne zasady etyczne i moralne, lecz realizacja maksymy: „cel uświęca środki”/„*exitus acta probat*”.

Piśmiennictwo

1. *Alexandersen S., Zhang Z., Donaldson A. I., Garland A. J.*: The pathogenesis and diagnosis of foot-and-mouth disease. *J. Comp. Pathol.* 2003, 129, 1-36.
2. *Chomiczewski K.*: Zagrożenie bioterroryzmem. *Przegl. Epidemiol.* 2003, 57, 349-353.
3. *Dixon L. K., Chapman D. A. G., Netherton Ch. L., Upton Ch.*: African swine fever virus replication and genomics. *Virus Research* 2013, 173, 3-14.
4. *Huang C. C., Jong M. H., Lin S. Y.*: Characteristics of foot-and-mouth disease virus in Taiwan. *J. Vet. Med. Sci.* 2000, 62, 677-679.
5. *Jeljaszewicz J., Grzybowski J.*: Nowe, potencjalne biologiczne środki masowego rażenia, z uwzględnieniem modyfikacji genetycznej drobnoustrojów, [w:] Chomiczewski K., Gall W., Grzybowski J.: *Epidemiologia działań wojennych i katastrof.* Alfa Medica Press, Bielsko Biala 2001, 83-99.
6. *Knowles N. J., Samuel A. R., Davies P. R., Kitching R. P., Donaldson A. I.*: Outbreak of foot-and-mouth disease virus serotype O in the UK caused by a pandemic strain. *Vet. Rec.* 2001, 148, 258-259.
7. *Kocik J.*: Kryteria „idealnego” środka broni biologicznej, [w:] Kocik J., Chomiczewski K., Szkoda M.: *Bioterroryzm. Zasady postępowania lekarskiego.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002, 57-58.
8. *Markowska-Daniel I.*: Sytuacja epizootyczna afrykańskiego pomoru świń w latach 2007-2010. *Życie Wet.* 2010, 85, 736-742.
9. *Markowska-Daniel I., Ziętek-Barszcz A., Bocian Ł., Kukier M., Pejsak Z.*: Ocena ryzyka przeniesienia afrykańskiego pomoru świń z Obwodu Kaliningradzkiego do Polski. *Życie Wet.* 2011, 86, 427-431.
10. *Mayo M. A.*: Virus taxonomy. *Houston* 2002. *Arch. Virol.* 2002, 147, 1071-1076.
11. *Sangare O. A., Bastos A. D., Marquardt O., Venter E. H., Vosloo W., Thomson G. R.*: Molecular epidemiology of serotype O foot-and-mouth disease virus with emphasis on West and South Africa. *Virus Genes* 2001, 22, 345-351.
12. *Związek J.*: Aktualna sytuacja epizootyczna afrykańskiego pomoru świń oraz dane na temat jego zwalczania. *Życie Wet.* 2011, 86, 766-770.

Adres autora: prof. dr hab. Marek Niemiałtowski, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa; e-mail: marek_niemialtowski@sggw.pl