

Kleszcze a afrykański pomór świń (ASF)

Magdalena Łyjak, Maciej Frant, Magdalena Sapała

z Zakładu Chorób Świń Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach

Ticks and African swine fever (ASF)

Łyjak M., Frant M., Sapała M., Department of Swine Diseases, National Veterinary Research Institute in Puławy

African swine fever (ASF), as an acute viral disease of *Suidae* and as relevant factor influencing profitability of pork production, focuses particular attention of scientists, vets and farmers worldwide. Years of the epidemiological research on the African swine fever virus (ASFV), provided lots of more or less effective biosecurity measures designed to control spreading of the virus. Many animal species have been analyzed regarding to the potential of disease transmission, for example rats, insects or ticks. The aim of this article is the analysis of the current knowledge about ASFV transmission by soft and hard ticks according to the results of scientific research. The most important conclusion is the fact, that in contrast to soft ticks (*Ornithodoros*), which are commonly present in Africa and South Europe, there is no risk of the virus transmission by hard ticks (*Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus*).

Keywords: ASFV, vectors, arthropods, swine, current knowledge, biosecurity measures.

Afrykański pomór świń (ASF) jest chorobą wirusową o wysokiej zaraźliwości i śmiertelności wśród dotkniętych nią zwierząt z rodziny świniowatych (*Suidae*). Zdolność wirusa ASF (ASFV) do rozprzestrzeniania się w ramach sieci handlu międzynarodowego sprawia, że stanowi on istotny czynnik ryzyka dla rolnictwa na całym świecie. Skalę zagrożenia oddaje przykład USA, gdzie w 2012 r. sprzedaż produktów pozyskiwanych z trzody chlewnej wyniosła 22,5 mld USD, przy czym już pod koniec lat 90. potencjalną wartość strat wskutek ASF oszacowano na 250 USD na jedną zakażoną świnię (1). Dane dotyczące pogłowia świń domowych w Polsce również pokazują wyraźnie, jak istotny wpływ na produkcję trzody chlewnej ma ASFV. Potwierdzają to dane Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), na podstawie których pogłowia trzody chlewnej na początku grudnia 2022 r. było o 6% niższe od stanu notowanego w analogicznym okresie 2021 r. Jednocześnie od początku epidemii ASF w Polsce obserwowany jest lawinowy spadek liczby gospodarstw utrzymujących świnię w naszym kraju, związany głównie z likwidacją małych chlewni (2, 3). Zmniejszenie pogłowia trzody chlewnej to niejedyny problem, z którym w obliczu rozprzestrzeniającego się ASFV od lat mierzą się hodowcy. Równie istotne są ściśle związane z ASF rosnące koszty produkcji, na które wpływ mają m.in. dodatkowe nakłady finansowe związane z prowadzeniem działań bioasekuracyjnych, koniecznością zlecenia badań w kierunku ASF czy likwidacją części lub całości ferm (4).

Dynamika rozprzestrzeniania się ASFV w Europie i na świecie, jego zjadliwość i przede wszystkim wysoka śmiertelność wśród podatnych na zakażenie świń i dzików sprawiły, że od lat prowadzone są badania epidemiologiczne, których celem jest m.in. identyfikacja czynników wpływających na transmisję tego wirusa (5, 6, 7, 8). Uwaga badaczy skupiona jest nie tylko na opracowywaniu mniej lub bardziej skutecznych strategii walki z epidemią ASF, np. potencjalnej szczepionki (9), przybierającej coraz większe rozmiary w ujęciu geograficznym (10), lecz również na poszukiwaniu potencjalnych nowych dróg transmisji wirusa, wśród których wymienić należy m.in. kleszcze (5, 11). Dotychczasowe badania nie wskazują na możliwość replikacji ASFV w kleszczach właściwych, najliczniej występujących w Europie, w tym w Polsce (*Ixodes ricinus* oraz *Dermacentor reticulatus*), nie można jednak wykluczyć, że na skutek zmian klimatu (12) oraz importu żywności lub zwierząt z krajów pozaeuropejskich na obszar Polski sprowadzone zostaną kleszcze miękkie z rodzaju *Ornithodoros* (13, 14, 15). W odróżnieniu od wymienionych wyżej, powszechnie występujących w Europie Środkowo-Wschodniej kleszczy pospolitych i kleszczy łąkowych, kleszcze z rodzaju *Ornithodoros* są rezerwuarem i wektorem biologicznym ASFV (11, 16), co potwierdza wnioski płynące z badań przeprowadzonych w Hiszpanii już w latach 60. ubiegłego wieku (17, 15).

Podstawowym zagadnieniem, które należy uwzględnić w przypadku analizy możliwości transmisji ASFV przez kleszcze, jest rozróżnienie dwóch głównych rodzin kleszczy. Pierwsza z nich to obrzeżkowate (*Argasidae*), do których zalicza się rodzaj *Ornithodoros*, mający szczególne znaczenie z punktu widzenia epidemiologii ASFV. Druga to kleszczowate (*Ixodidae*; 10, 15). Kleszcze z pierwszej grupy nazywane są kleszczami miękkimi, kleszcze z drugiej – kleszczami twardymi (18). Kolejny istotny aspekt w kontekście kleszczy i ASFV stanowią tzw. choroby wektorowe (z ang. vector-borne diseases), które są definiowane jako choroby przenoszone od źródła zakażenia do nowego indywidualnego organizmu przez różne wektory biologiczne, głównie przez stawonogi (19). Takimi wektorami mogą być np. kleszcze. Dane wskazują, że zdolność przenoszenia ASFV przez kleszcze jest zależna od przynależności poszczególnych gatunków kleszczy do danej rodziny. Dotychczasowe badania naukowe, których celem było określenie możliwości transmisji ASFV przez kleszcze, pozwalają stwierdzić, że kleszcze twarde nie wykazują takiej zdolności jak kleszcze miękkie, które mogą przenosić ASFV, (5, 10).

Kleszcze miękkie

Kleszcze miękkie to pajęczaki ciepłolubne, dlatego powszechnie występują m.in. w subsaharyjskiej i południowej Afryce (20, 21). Obrzeżkowe spotykane są zarówno na obszarach tropikalnych, jak i w regionach suchych, dlatego również w zachodnich, środkowozachodnich oraz południowych stanach USA stwierdzono obecność różnych gatunków z rodzaju *Ornithodoros*. Na podstawie badania Brown i Bevins (20) na szczególną uwagę zasługuje gatunek *O. turicata*, którego występowanie odnotowywano w takich stanach, jak Arizona, Floryda, Kalifornia, Kansas, Kolorado, Nowy Meksyk, Oklahoma, Teksas i Utah. Biorąc pod uwagę fakt, że wszyskie te lokalizacje są odpowiednim habitatem dla dużych populacji dzików/ dzikich świń, przypuszczano, że w tej sytuacji będące biologicznym wektorem kleszcze z rodzaju *Ornithodoros* mogą się potencjalnie przyczynić do utrwalenia obecności ASFV w USA. To właśnie u niektórych gatunków kleszczy miękkich z rodzaju *Ornithodoros* wykazano, że są one wektorami biologicznymi ASF. Inną drogą transmisji ASF jest ta wynikająca z kontaktu bezpośredniego (wektor mechaniczny). Autorzy badania z 2021 r. przypuszczali, że efektywność wektorowa kleszczy jest zależna od skutecznej, jednak ograniczonej replikacji ASFV (22). Również zespół de Oliveira (26) wśród wektorów umożliwiających transmisję wirusa obok kontaktu bezpośredniego świnia – świnia i zanieczyszczonej żywności wymienia właśnie ukąszenie przez kleszcze miękkie z rodzaju *Ornithodoros*. W tym badaniu znaleźć można szczegółowe informacje dotyczące śmiertelności wśród kleszczy zakażonych ASFV, która w zależności od gatunku, replikacji ASFV w kleszczach oraz miana wirusa sięga od 0 do 100%. Inni badacze również zwracają uwagę na szczególną rolę dwóch gatunków kleszczy miękkich jako wektorów biologicznych i mechanicznych (11, 10, 16). W przypadku Afryki jest to gatunek *Ornithodoros moubata*, natomiast w przypadku Europy, a konkretnie Półwyspu Iberyjskiego, gatunkiem tym jest *Ornithodoros erraticus* (15). Kleszcze te mogą przekazywać ASFV nie tylko bezpośrednio na wrażliwe zwierzęta, ale również poprzez drogę transstadialną (przejście z formy niedojrzałej w dojrzałą), transowarialną (z matki do potomstwa) oraz na drodze kontaktu płciowego (23, 15). Badacze zwracają jednocześnie uwagę na wyniki badań eksperymentalnych, które wykazały możliwość udziału w transmisji biologicznej wirusa również wśród innych gatunków kleszczy z rodzaju *Ornithodoros* (*O. porcinus*, *O. coriaceus*, *O. turicata* oraz *O. savignyi*; 11). U kleszczy z gatunku *O. moubata* zaobserwowano transmisję transstadialną, transowarialną oraz transmisję drogą płciową, natomiast u występujących w południowej części Europy kleszczy z gatunku *O. erraticus* obserwowano transmisję transstadialną oraz transmisję drogą płciową (23).

Dane literaturowe wskazują, że ASFV może się replikować w kleszczach z rodzaju *Ornithodoros* oraz pozostać aktywny nawet do pięciu lat przy braku transmisji na żywiciela z rodziny świniowatych.

Przyczynia się to do wzrostu populacji zakażonych kleszczy, a tym samym do wzrostu ryzyka infekcji wśród świń domowych i dzików (11, 23). Istotnym gatunkiem są w tym kontekście guźce należące do rodziny świniowatych i wykazujące naturalną odporność na ASFV. W zwierzętach tych choroba przebiega bez charakterystycznych objawów, przez co mogą one przyczynić się do rozprzestrzeniania ASF właśnie poprzez transmisję z udziałem kleszczy z rodzaju *Ornithodoros* (11). Ważny wniosek płynie również z badania przeprowadzonego na guźcach w Republice Południowej Afryki (RPA). W latach 2019–2021 przeprowadzono badania na guźcach, które wykazały replikację i transmisję ASFV w warunkach eksperymentalnych u kilku afrykańskich i egzotycznych gatunków kleszczy z rodzaju *Ornithodoros*. Niemniej jednak zdolność do przenoszenia ASFV przez poszczególne gatunki kleszczy wymaga dodatkowych badań i analiz (21).

Kleszcze twarde (kleszcze właściwe)

Do kleszczy najliczniej występujących w Europie, a tym samym w Polsce, zaliczane są dwa gatunki kleszczy właściwych: kleszcz pospolity (*Ixodes ricinus*) oraz kleszcz łąkowy (*Dermacentor reticulatus*; 13, 24). Badania zespołu de Carvalho Ferreiry (13) dostarczyły dowodów na brak możliwości biologicznej transmisji ASFV przez oba te gatunki, jednocześnie nie wykluczyły drogi mechanicznej. W badaniu tym skupiono się na porównaniu trzech gatunków kleszczy, ww. kleszczy z gatunku *I. ricinus* i *D. reticulatus* oraz kleszczy miękkich z gatunku *O. moubata*, który już wtedy był potwierdzonym wektorem biologicznym ASFV. Kleszcze były karmione w warunkach *in vitro* krwią zawierającą różne izolaty ASFV. Przez sześć tygodni systematycznie sprawdzano obecność DNA wirusa w kleszczach pospolitych, a przez prawie osiem tygodni w kleszczach łąkowych. Zebrane dane porównano następnie z wynikami dla *O. moubata*. Badanie wykazało, że nie ma dowodów na replikację ASFV wśród najbardziej rozpowszechnionych w Europie kleszczy. Wykazano istotną różnicę nawyków żywieniowych między kleszczami pospolitymi a kleszczami łąkowymi, na podstawie której uznano, że kleszcze twarde mogą być wektorami biologicznymi. Zwrócono uwagę na fakt, że kleszcz pospolity żeruje na licznych żywicielach, w tym na świniaach domowych i dzikach. Preferencje kleszcza łąkowego dotyczące żywicieli są natomiast mocno uzależnione od stadium rozwoju, przy czym dorosłe osobniki żerują na większych ssakach, a nimfy na mniejszych. Oba gatunki mogłyby być włączone w transmisję ASFV albo przez transmisję mechaniczną w wyniku żywienia przerywanego (u dorosłych samców), albo przez transmisję biologiczną: drogą transowarialną (przez samice zakażone ASFV) lub transstadialną (przez zakażone ASFV nimfy z gatunku kleszczy pospolitych; 13). Zakładano więc, że gatunki te wykazują potencjał bycia wektorem biologicznym, jednak późniejsze badania eksperymentalne wykluczyły możliwość replikacji ASFV wśród kleszczy twardych, zatem według aktualnego stanu

badan żaden z tych gatunków nie jest biologicznym wektorem dla ASFV. Naukowcy zajmujący się badaniem możliwości transmisji ASFV przez różne wektory biologiczne podkreślają możliwość takiej transmisji wyłącznie w przypadku kleszczy miękkich, jednak nie w przypadku kleszczy twardych (22). Niemniej jednak wirus może przetrwać w kleszczach twardych od sześciu do ośmiu tygodni, co sprawia, że oba te gatunki są potencjalnymi wektorami mechanicznymi (13, 11).

Podsumowanie

ASF jest poważnym problemem społeczno-ekonomicznym. W dobie masowego eksportu i importu towarów istnieje ryzyko sprowadzenia potencjalnych wektorów wirusowych wraz z towarami transportowanymi na obszary, gdzie wcześniej one nie występowały (11). Takim wektorem mogłyby być kleszcze miękkie z rodzaju *Ornithodoros*. Według aktualnego stanu wiedzy są to jednak wyłącznie spekulacje, które nie pozwalają jednoznacznie ocenić takiego zagrożenia. Z jednej strony wydaje się mało prawdopodobne, aby ciepłolubne kleszcze miękkie z rodzaju *Ornithodoros* występujące w Europie na Półwyspie Iberyjskim przetrwały w polskich warunkach, z drugiej strony ze względu na brak konkretnych badań w tym kierunku nie można wykluczyć takiej możliwości. Natomiast jeżeli chodzi o kleszcze właściwe, to dotychczasowe badania nie wykazały możliwości replikacji ASFV w ich organizmach. Na podstawie dotychczas wykonanych badań można stwierdzić, że kleszcze twarde nie są wektorami biologicznymi ASFV, jednak nie wykluczono, że mogą być wektorami mechanicznymi.

Piśmiennictwo

1. Wormington J.D., Golnar A., Poh K.C., Kading R.C., Martin E., Hamer S.A., Hamer G.L.: Risk of African Swine Fever Virus Sylvatic Establishment and Spillover to Domestic Swine in the United States, *Vector-borne and Zoonotic Diseases*. 2019, 19, 506–511.
2. Dors A.: Optymalność produkcji trzody chlewnej w Polsce, w: K Urbaniak, G. Woźniakowski (red.): *Choroby świń o dużym znaczeniu ekonomicznym na tle sytuacji epizootycznej związanej z ASFV*, 2019, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy, 85–94.
3. GUS: Pogłowie świń według stanu w grudniu 2022 r., 2023, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/produkcja-zwierzecz-zwierzeta-gospodarskie/poglowie-swin-wedlug-stanu-w-grudniu-2022-roku,7,15.html> [dostęp: 19.07.2023].
4. Ciołek J., Gliński Z., Konopka B., Waksmundzka-Szarek M., Welz M., Zajac S.: Afrykański pomór świń (ASF) – aspekt społeczny, ekonomiczny i organizacyjny, *Życie Wet.* 2020, 95(11), 687–696.
5. Frant M., Woźniakowski G., Pejsak Z.: African swine fever (ASF) and ticks. No risk of tick-mediated ASF spread in Poland and Baltic states, *J. Vet. Res.* 2017, 61, 375–380.
6. Woźniakowski G., Pejsak Z., Jabłoński A.: Emergence of African Swine Fever in Poland (2014–2021). Successes and Failures in Disease Eradication, *Agriculture* 2021, 11, 738, <https://doi.org/10.3390/agriculture11080738>
7. Bocian Ł., Frant M., Ziętek-Barszcz A., Niemczuk K., Szczotka-Bochniarz A.: Dynamics of the African swine fever spread in Poland, *J. Vet. Res.* 2022, 66, 459–471.
8. Frant M., Gal-Cisoń A., Bocian Ł., Ziętek-Barszcz A., Niemczuk K., Szczotka-Bochniarz A.: African Swine Fever (ASF) Trend Analysis in Wild Boar in Poland (2014–2020), *Animals* 2022, 12, 1170, <https://doi.org/10.3390/ani12091170>
9. Zhang H., Zhao S., Zhang H., Qin Z., Shan H., Cai X.: Vaccines for African swine fever: an update, *Front. Microbiol.* 2023, 14, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1139494>

10. Blome S., Franzke K., Beer M.: African swine fever – A review of current knowledge, *Virus Research*. 2020, 287, <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.198099>.
11. Fila M., Woźniakowski G.: African swine fever virus – the possible role of flies and other insects in virus transmission, *J. Vet. Res.* 2020, 64, 1–7.
12. Nuttall P.A.: Climate change impacts on ticks and tick-borne infections, *Biologia* 2022, 77, 1503–1512.
13. De Carvalho Ferreira H.C., Tudela Zúquete S., Wijnveld M., Weesendorp E., Jongejan F., Stegeman A., Loeffen W.L.A.: No evidence of African swine fever replication in hard ticks, *Ticks and Tick-borne Diseases* 2014, vol. 5, Issue 5, 582–589.
14. Guinat C., Gogin A., Blome S., Keil G., Pollin R., Pfeiffer D.U., Dixon L.: Transmission routes of African swine fever virus to domestic pigs: current knowledge and future research directions, *Vet. Rec.* 2016, Mar 12, 178(11), 262–267.
15. Lv T., Xie X., Song N., Zhang S., Ding Y., Liu K., Diao L., Chen X., Jiang S., Li T., Zhang W., Cao Y.: Expounding the role of tick in Africa swine fever virus transmission and seeking effective prevention measures: A review, *Front Immunol.* 2022, Dec 16, <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1093599>
16. Pereira De Oliveira R., Hutet E., Lancelot R., Pabouef F., Duhayon M., Boinas F., Perez de Leon A.A., Filatov S., Le Potier M.F., Vial L.: Differential vector competence of *Ornithodoros* soft ticks for African swine fever virus: What if it involves more than just crossing organic barriers in ticks?, *Parasites & Vectors* 2020, 13: 618, 15p., <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04497-1>
17. Sanchez-Botija C.: Reservoirs of ASFV: a study of the ASFV in arthropods by means of the haemadsorption test, *Bull. Off. Int. Epizoot.* 1963, 60, 895–9.
18. Estrada-Peña A., de la Fuente J.: The ecology of ticks and epidemiology of tick-borne viral diseases, *Antiviral Research* 2014, 108, 104–128.
19. Bonnet S.I., Bouhsira E., De Regge N., Fite J., Etoré F., Garigliany M.M., Jori F., Lempereur L., Le Potier M.F., Quillery E., Saegerman C., Vergne T., Vial L.: Putative Role of Arthropod Vectors in African Swine Fever Virus Transmission in Relation to Their Bio-Ecological Properties, *Viruses* 2020, Jul 20; 12(7): 778, <https://doi.org/10.3390/v12070778>
20. Brown V.R., Bevins S.N.: A Review of African Swine Fever and the Potential for Introduction into the United States and the Possibility of Subsequent Establishment in Feral Swine and Native Ticks, *Front. Vet. Sci.* 2018, 5: 11, <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00011>
21. Craig A.F., Schade-Weskott M.L., Rametse T., Heath L., Kriel G.J.P., de Klerk-Lorist L.-M., van Schalkwyk L., Trujillo J.D., Crafford J.E., Richt J.A. i in.: Detection of African Swine Fever Virus in *Ornithodoros* Tick Species Associated with Indigenous and Extralimital Warthog Populations in South Africa, *Viruses* 2022, 14, 1617, <https://doi.org/10.3390/v14081617>
22. Wang J., Ji M., Yuan B., Luo A., Jiang Z., Zhu T., Liu Y., Kamau P.M., Jin L., Lai R.: Peptide OPTX-1 From *Ornithodoros* papillipes Tick Inhibits the pS273R Protease of African Swine Fever Virus, *Front. Microbiol.* 2021, 12, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.778309>
23. EFSA Panel on Animal and Welfare (AHAW): Scientific Opinion on the Role of Tick Vectors in the Epidemiology of Crimean Congo Hemorrhagic Fever and African Swine Fever in Eurasia, *EFSA Journal*, 2010, 8(8): 1703, <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1703>, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2010.1703> [dostęp: 19.07.2023].
24. Teodorowicz P., Weiner M.: The role of ticks in the transmission of selected bacterial pathogens of human diseases, *Health Prob. Civil.* 2022, 16(1), 5–14.