

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ІНФЕКЦІЙ У ПРИРОДНИХ БІОЦЕНОЗАХ УКРАЇНИ

Волошин О.Г.¹, Волошина Н.О.², Карпенко Ю.О.¹, Дубінський Д.В.², Сушко Д.Ю.²

¹Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка
вул. Гетьмана Полуботка, 53, 14013, м. Чернігів

²Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова
вул. Пирогова, 9, 01030, м. Київ
VoloshynaNatali@gmail.com

Біологічна безпека в сучасному світі є глобальною проблемою. За останні десятиріччя в умовах антропогенно трансформованого середовища збудники природно-осередкових інфекцій набувають ознак емерджентності, перебіг епідемічного процесу стає важко контрольованим, а епізоотичні заходи – мало ефективними. Вірус африканської чуми свиней циркулює на території України з 2012 року і призводить до значних економічних збитків. Нині зареєстровано 543 спалахи на всій території держави. У статті узагальнено сучасні відомості про напрями і тенденції дослідження екологічних особливостей формування осередків африканської чуми свиней, екологічні зв'язки між компонентами епізоотичного ланцюга, механізми передачі вірусу, сприйнятливі організми та екологічне значення інфекції для природних біоценозів України. У роботі розглянуто історичну ретроспективу розширення нозоареалу збудника, причинно-наслідкові зв'язки та особливості формування осередків інфекції в умовах України. Проаналізовано специфіку формування паразитарної системи в ендемічних осередках, типи зав'язків між усіма членами епідемічного ланцюга. Особливу увагу акцентовано на типах циркуляції збудника хвороби та ролі кліщів роду *Ornithodoros* spp. у підтримці епізоотичного ланцюга і резервуванні вірусу у природних осередках інфекції, біолого-екологічні особливості видів, приуроченість до різних біоценозів. Досліджено роль дикого кабана в поширенні африканської чуми свиней і наслідки заходів із протидії для популяції тварин. Здійснено аналіз динаміки спалахів інфекції за 2012-2020 рр. у популяції диких кабанів, проведено порівняння карантинних втрат і відстрілу тварин відносно загальної кількості виявлених спалахів хвороби в Україні, кількості випадків у популяції і чисельності поголів'я в мисливських угіддях. Обґрунтовано загрози й виклики, що несуть емерджентні хвороби для біологічного різноманіття природних екосистем України, для популяцій дикого кабана, його ролі в поширенні африканської чуми свиней, а також значення виду у формуванні природних осередків інфекції. Нами визначено напрями подальших наукових пошуків. *Ключові слова:* емерджентні хвороби, африканська чума свиней, природні осередки, дикі кабани, домашні свині, кліщі *Ornithodoros* spp.

Ecological features of the spread of emergency infections in the natural biocenoses of Ukraine. Voloshyn O., Voloshyna N., Karpenco U., Dubinskyi D., Sushko D.

Biosafety in today's world is a global problem. In recent decades, under conditions of an anthropogenically transformed environment, pathogens of natural foci of infection acquire signs of emergence, the course of the epidemic process becomes difficult to control, and epizootic measures are ineffective. The African swine fever virus has been circulating in Ukraine since 2012 and causes significant economic losses. To date, 543 outbreaks have been registered throughout the state. The article summarizes current data on the directions and trends of research of ecological features of African swine fever outbreaks, ecological connections between components of the epizootic chain, mechanisms of virus transmission, susceptible organisms and ecological significance of infection in natural biocenoses of Ukraine. It examines the historical retrospective of the expansion of the nosoarea of the pathogen, causal relationships and features of the formation of foci of infection in Ukraine. Peculiarities of parasitic system formation in endemic foci, types of connections between all members of the epidemic chain are analyzed. Particular attention is paid to the types of circulation of the pathogen and the role of mites of the genus *Ornithodoros* spp. in the maintenance of the epizootic chain and the reservation of the virus in the natural foci of infection, biological and ecological characteristics of species, confined to different biocenoses. The role of wild boar in the spread of African swine fever and the effects of countermeasures on animal populations have been studied. The dynamics of outbreaks of infection in 2012-2020 in the population of wild boars, compared quarantine losses and shooting among animals relative to the total number of detected outbreaks in Ukraine, cases in the population and the number of livestock in hunting grounds. The threats and challenges posed by emerging diseases for the biological diversity of natural ecosystems of Ukraine, wild boar populations, its role in the spread of African swine fever, the importance of the species in the formation of natural foci of infection and the directions of further research are substantiated. *Key words:* emergent diseases, African swine fever, natural foci, wild boars, domestic pigs, mites *Ornithodoros* spp.

Постановка проблеми. Під впливом глобальних соціальних і кліматичних змін збудники природно-осередкових інфекцій набувають нових, не характерних для них властивостей, змінюють умови існування, що призводить до виникнення важко контрольованих епідемій і пандемій. Природні екологічні системи реагують на такі зміни трансформацією своєї структурно-функціональної організації,

зникненням видів або появою нових, розширенням ареалу, подовженням або скороченням життєвих циклів переносників тощо [4]. Така ситуація несе реальну загрозу біологічній безпеці, демонструючи недостатність наявних знань про екологію збудників та екологічні механізми саморегуляції. Патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми нині вважаються найбільшою біологічною загрозою для світової спільноти й економіки країн. Одним із найпоширеніших емерджентних зоонозів, який визначено нині як національне лихо та глобальну проблему для країн із розвинутим свинарством, є африканська чума свиней (АЧС) (*Africana swine fever*) [6, 14].

Актуальність дослідження. Не контрольованість і непередбачуваність спалахів АЧС зумовили ситуацію, коли переважна більшість інформаційних джерел розглядають це питання в аспекті епізоотологічного моніторингу та санітарно-епізоотичних заходів із протидії хворобі. Водночас поза увагою дослідників залишаються питання екологічних особливостей формування природних осередків африканської чуми свиней на території України, екології збудника, механізмів формування епізоотичного ланцюга.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Враховуючи вищезазначене, наразі існує проблема систематизації літературних даних стосовно екологічної складової проблеми поширення АЧС на території України і світу.

Мета нашого дослідження - актуалізація цієї проблеми в Україні та у світі шляхом узагальнення розрізнених відомостей, існуючих напрямів і тенденцій досліджень АЧС, екологічних особливостей і причинно-наслідкових зв'язків у формуванні епізоотичного процесу у природно-кліматичних умовах України.

Методологічне або загальнонаукове значення. Цей огляд сприятиме визначенню напрямів екологічних досліджень біологічних систем, що формуються за виникнення епізоотичного процесу АЧС для виявлення природних механізмів протидії поширенню інфекції. Аналіз статистичних даних 2012-2021 рр. здійснювали на основі джерел Державної агенції лісових ресурсів України, Міністерства статистики України, Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України, баз даних www.asf.vet.ua, www.vet.gov.ua, www.fsvps.ru. Ми використовували епізоотичний, порівняльно-історичний, природно-географічний і статистичні методи досліджень.

Виклад основного матеріалу. Африканська чума свиней (АЧС) або хвороба Монтгомері – вірусна емерджентна інфекція диких і свійських свиней, яка має транскордонне поширення, характеризується високою смертністю і завдає значних економічних збитків. Хворобу відносять до списку А Всесвітньої організації охорони здоров'я тварин та Міжнародного епізоотичного бюро (МЕБ) через її стрімке поширення і високі показники смертності серед захворюєлих (у 98-100 % випадків), загрозу для здоров'я

людини, благополуччя тварин і продовольчої безпеки [10, 14].

Хворобу Монтгомері вперше було зареєстровано у 1909 році в Кенії після завезення у країну європейської домашньої свині. На європейській території спалах хвороби зареєстрували в Португалії у 1957 році, а пізніше – у Бразилії в 1978 році; його спочатку пов'язали зі згодовуванням залишків харчів від авіаперевезень. Перебіг інфекції у хронічній і латентній формах із низькою летальністю реєстрували впродовж 1965-1995 рр. в Іспанії, Бразилії та в інших країнах [5].

Збудником хвороби є вірус, що належить до родини *Asfviridae* роду *Asfivirus*. Це єдиний відомий ДНК-вмісний арбовірус (*arthropod borne virus*), ендемічною територією для якого є Африка [13]. Збудник вражає клітини імунної системи свиней, зберігається тривалий час у їхніх тканинах і компонентах навколишнього середовища. Нині відомо 23 генотипи збудника, сконцентровані в первинному ареалі. За межами Африки до 2007 р. циркулював I генотип вірусу, який неодноразово завозився на інші континенти, але масових спалахів хвороби не спричинював. У XXI столітті Європою стрімко поширився вірус генотипу II, що характеризувався новими спалахами хвороби, які вперше зафіксували у Грузії (2007) та в Кавказькому регіоні (2008). Пізніше вірус блискавично поширився в 16 країнах (Російська Федерація, Болгарія, країни Балтії, Угорщина, Польща, Бельгія та інші), а в 2018 році спалах АЧС було зареєстровано в Китаї [5, 13].

Для вірусу характерним є множинність механізму передачі: аліментарний, контактний, рідше – аерозольний і трансмісивний (через укуси кліщів) шляхи. Факторами передачі можуть виступати контаміновані об'єкти навколишнього середовища. Швидкому поширенню хвороби сприяють інфіковані продукти життєдіяльності свиней (гній, сеча) або їх забою (труп, м'ясо, сало, внутрішні органи та інші) [14].

У природних екосистемах африканської савани носіями вірусу є бородавочники (*Phacochoerus africanus*) та кистевухі або річкові свині (*Potamochoerus larvatus*, *P. porcus*), в організмі яких інфекційний процес триває в безсимптомній персистуючій формі, що свідчить про їхню тривалу еволюційну коадаптацію [13]. Експериментально підтверджено вірусносійство у 40% популяції бородавочників, а 75 % тварин є серопозитивними. З розширенням нозоареалу сприятливими організмами для вірусу стали дика європейська свиня (велика лісова свиня (*Hylochoerus meinertzhageni*) і домашні свині. Потенційними паратенічними переносниками вірусу вважають вовків, лисиць, воронів та сорок [5].

Зародження АЧС відбулося в біологічній системі «бородавочник-кліщі роду *Ornithodoros*», яка є стійкою і несе мінімум енерговитрат для підтримання гомеостазу. Фундаментальна екологічна ніша вірусу характеризується високою патогенністю по відношенню

до молодняка та ослаблених організмів із низьким імунітетом [5]. Вихід виду за межі раніше існуючих територій і заповнення екологічних ніш у нових біоценозах забезпечується формуванням нової фундаментальної екологічної ніші та нової біологічної системи. Відповідно до принципу несподіваного посилення патогенності, характерного для нещодавно створених, нестійких паразитарних систем, збудник АЧС стрімко «завойовує» нові території, є високо патогенним для домашніх свиней і диких кабанів.

Щодо ролі диких кабанів у поширенні збудника АЧС думки дослідників різняться. Водночас первинне проникнення збудника на європейську територію пов'язують з антропогенним чинником та інфікуванням домашніх свиней. У природні екосистеми вірус проник з антропоургічних осередків разом із трупами інфікованих тварин, під час транспортування інфікованих тварин, із м'ясом від них і кормами [17].

Дикий кабан для екосистем Європи вважається аборигенним видом. Це теплолюбні та вологолюбні тварини, трофічний ареал яких залежить від можливості видобувати корм із ґрунту та його приземного шару впродовж усіх сезонів [5, 7]. За даними дослідників, зміни ареалу виду та динаміка чисельності популяції суттєво змінювалися впродовж багатьох тисячоліть, що пов'язано із кліматичними чинниками й антропогенним впливом. У різні періоди на територіях окремих країн вид повністю був винищений, наприклад, наприкінці XIX століття тварини повністю зникли у степовому Причорномор'ї і в Центральній Україні. У 50-х роках XX століття на території гірських Карпат щільність популяції диких кабанів була надмірно високою, і вид визнавали шкідником. У період з 1957 по 1978 роки катастрофічно зменшилася чисельність популяції, тому довелося її штучно регулювати. В Україні було випущено у природні екосистеми 676 голів дикого кабана [7].

Дослідники виділяють два типи циркуляції збудника АЧС: природно-вогнищевий та антропоургічний («домашній») цикл із ураженням диких кабанів і домашніх свиней відповідно. Природно-вогнищевий тип циркуляції характерний для ендемічної зони (Східна і Південна Африка). Первинним джерелом зараження є організм бородавочника (*Phacochoerus spp.*), а переносником – кліщі *O. toubata*. Формування так званого лісового циклу АЧС відбувалося в популяції дикого кабана у 2014-2015 роках на території країн Євросоюзу. Рухливі вогнища інфекції пов'язують із переміщенням інфікованих родин диких кабанів на значні відстані. Вони безперешкодно долають від 2 до 10 км за день, а в період гону – до 30 км [11, 12]. Проте проникнення виду в населенні пункти реєструють вкрай рідко, а головною ланкою епідеміологічного процесу є людина.

Досвід європейських країн у боротьбі з АЧС виявився малоефективним; він спрямований передусім на депопуляцію дикого кабана шляхом відстрілу, припинення підгодовування тварин, карантинні заходи

в осередках інфекції, а також заміщення виду на альтернативні мисливські ресурси. Наприклад, у Польщі з 2015 по 2017 роки внаслідок мисливських дій було вилучено близько 1 млн. голів диких кабанів. Водночас чисельність виявлених випадків уражених вірусом тварин стрімко зростало: у 2015 р. – 44 випадки, у 2017 р. – 678, у 2018 р. – 3300 [3, 11, 14].

В Україні у 2012 році вперше було зареєстровано випадок АЧС. Масове занесення збудника відбулося у 2014 році з популяцією диких кабанів у північній частині країни на кордоні з Білоруссю. Із 16 випадків виявлення інфекції у державі 11 було зафіксовано у Чернігівській області, 8 з яких виявлено в диких тварин. Станом на 2021 рік зареєстровано 543 спалахи хвороби, з яких близько 22 % - в диких свиней, із них у 65% випадків це пов'язано з полюванням [3].

У природних осередках АЧС депопуляція кабана відбувається швидко (впродовж кількох днів) за рахунок високої контагіозності вірусу та летальності. У таблиці 1 наведено статистичні дані з відкритих баз, аналітичних оглядів і доповідей, досліджень науковців щодо виявлення спалахів АЧС в Україні, виявлених випадків у популяції диких кабанів, карантинних втрат і відстрілів [2, 9, 10]. Фактично ступінь депопуляції обмежується знищенням лише 10% тварин від загальної популяційної чисельності.

Нині більшість екологів вважають, що знищення дикого кабана як виду є завданням нереальним, недопустимим і таким, що протирічить екологічним, епізоотичним та етичним принципам збереження біологічного різноманіття [11, 12].

Для структурно-функціональної організації біоценозів значне скорочення або штучне вилучення виду є згубним. Це пов'язано з різким порушенням балансу в системі «хижак-жертва», адже кабан є елементом трофічного ланцюга. Крім того, вид відіграє санітарну роль, особливо цінну в лісовідтворенні [7].

Скорочення популяції тварин на перших етапах протидії АЧС дійсно зменшує частоту контактів між тваринами, водночас зростає швидкість заселення звільненої території тваринами-мігрантами [3, 7]. Карантинні втрати для популяції дикого кабана оцінити важко через значні площі спостереження і мало досяжні території. Більшість виявлених хворих звірів оцінювали за принципом «айсберга» [1].

Підтримка епізоотичного ланцюга та резервування вірусу пов'язують із наявністю членистоногих-переносників у регіоні. Резервуаром вірусу АЧС вважають аргасових кліщів роду *Ornithodoros*, який налічує 37 видів. Кліщі паразитують на домашній худобі, заселяють нори, барлоги, лігвища тварин, колоній птахів, в антропоургічних осередках оселяються в щілинах стін і підлоги приміщень для утримання свиней [14, 15]. За спалаху АЧС в Іспанії (1963) вперше було виявлено біологічних переносників та резервуарних господарів вірусу – аргасових кліщів *Ornithodoros spp.*, а саме вид *O. erraticus* [16]. Підтверджено, що в антропоургічних вогнищах хво-

Динаміка спалахів АЧС у популяції диких кабанів (2012-2020 рр.)

Показники / Роки	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Кількість виявлених спалахів АЧС в Україні	1	-	16	40	91	163	145	53	28
Спалахи серед диких кабанів	-	-	12	5	7	38	39	11	5
Диких кабанів у мисливських угіддях	-	-	-	-	-	40000	-	28300	28300
Карантинні втрати	64988	63440	64295	64834	64988	-	-	-	-
Відстріл	-	-	-	-	6043	4000	3053	2209	2020

роба трапляється переважно в невеликих підсобних господарствах, де є сприятливі умови для розмноження та існування кліщів [9].

Пізніше було встановлено, що в ендемічних осередках хвороби (Східна та Південна Африка, о. Мадагаскар) кліщі комплексу *O. toubata* (*O. toubata* та *O. porcinus*) виступають вектором трансмісії і є важливою ланкою епізоотичного процесу [18]. Аргасові кліщі є космополітами, полігостальними гематофагами, здатними тривалий час зберігати збудник у своєму організмі та передавати його потомству (трансovarіально) і трансstadію. Ареал їх поширення – пустельні та напівпустельні ландшафти, рідше – степові. Проявлення хвороби в популяції переважно серед підсисних порослят свідчить про підтримання епідемічного вогнища кліщами, які заселяють їхні лігвища. Трансмісія і тривала резервація збудника в організмі кліщів забезпечує збереження вірусу в міжсезонний період та можливість його передачі новому поколінню бородавочників [9]. Доведено здатність до зараження вірусом видів аргасових кліщів *O. turicata*, *O. coriaceus*, *O. puertoricensis*, *O. parkeri* та *O. savignyi* в лабораторних умовах. Водночас їхня сприйнятливість, тривалість зараження та інвазійність суттєво різняться. Зокрема, максимальна кількість днів присутності вірусу в організмі кліщів різних видів коливається від 23 до 502 днів [9, 16, 17, 18]. Залишаються не вивченими питання зараження кліщів описаних видів у природних умовах та наявність сформованих екологічних зв'язків у системі «паразит-хазяїн».

Доказової бази щодо участі аргасових кліщів у формуванні епідемічного трикутника природних

осередків АЧС в Європейському нозоареалі немає, як і доказів формування трофічних зв'язків місцевих видів *Ornithodoros* із дикими чи домашніми свинями. Українськими дослідниками підтверджено наявність популяції кліщів виду *O. verrucosus* у природних екосистемах Херсонської і Миколаївської областей, водночас не встановлена їхня участь в епізоотичному процесі АЧС [9].

Випадки інфекції у Чернігівській, Житомирській і Київській областях пов'язують також із неконтрольованою циркуляцією вірусу в популяції тварин зони відчуження – значних територій з утрудненим епідемічним наглядом, випадками браконьєрства та ймовірними контрабандними шляхами переміщення свинарської продукції між Україною та Білоруссю [1].

Висновок. Дослідження екологічних особливостей паразитарної системи, формування причинно-наслідкових зв'язків епізоотичного процесу у природно-кліматичних умовах України емерджентних зоонозних інфекцій на прикладі африканської чуми свиней потребує ґрунтовних наукових пошуків на основі системного підходу. Низька ефективність державних планів дій щодо недопущення і профілактики поширення хвороби в європейських країнах, які базуються на масштабному знищенні диких кабанів і забороні утримання свиней у приватних секторах, загрожує видовому багатству та сприяє руйнуванню структури і функції природних біоценозів, що спонукає до пошуку інших екологічно зважених підходів до вивчення питання, зокрема пов'язаного з дослідженням ролі аргасових кліщів у формуванні лісового епізоотичного циклу у природних екосистемах України.

Література

1. Авраменко Н.О. Епізоотологічний моніторинг африканської чуми свиней. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2016. Вип. 6 (38). С. 111-115.
2. Аналітичний огляд стану техногенно і природної безпеки в Україні за 2018 рік / Державний науково-дослідний інститут цивільного захисту. URL: https://www.dsns.gov.ua/files/prognoz/report/2018/AO_2018.pdf (дата звернення: 12.06.2021).
3. Африканська чума свиней в Україні та прогнозування її розповсюдження / С. Хоменко та ін. *Біологія тварин*. 2016. Вип. 18, № 2. С. 133-143.
4. Волошина Н.О., Лазебна О.М., Покась В.П. Екологічна епідеміологія та епізоотологія : навч. посіб. Київ : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2015. 234 с.
5. Глебенюк В.В. Нозоареал африканської чуми свиней в Україні. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки і екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. Т.4, №3. С. 54-58. URL: <https://bulletinbiosafety.com/index.php/journal/article/view/34/31> (дата звернення: 02.07.2021).

6. Глобальный контроль африканской чумы свиней : инициатива GF-TAD. 2020-2025 / ФАО и МЭБ. URL: <http://www.fao.org.pdf> (дата звернення: 05.07.2021).
7. Данилкин А.А. Управление ресурсами кабана и других животных при африканской чуме свиней : монография. Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2020. 150 с.
8. Довідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2019 р. / Чернігівська обласна державна адміністрація. URL: <https://eco.cg.gov.ua/index.php> (дата звернення: 08.07.2021).
9. Значення кліщів роду *Ornithodoros* в епізоотології африканської чуми свиней. С.В. Філатов та ін. *Ветеринарна медицина*. 2016. Вип. 102. С. 190-193.
10. Корнієнко Л.М. Африканська чума свиней : епізоотологічний моніторинг і реалії сьогодення в Україні та основні чинники, що впливають на ситуацію. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2018. № 1. С. 94-102.
11. Макаров В.В., Гусева Е.В. Природная очаговость африканской чумы свиней : учеб. пособ. Москва : МГАВМиБ / РУДН, 2014. 66 с.
12. Неволюк О.М. Роль дикого кабана в епізоотології африканської чуми свиней в Україні. *Ветеринарна медицина України*. 2015. №1 (227). С.13-16.
13. Особливості збудника африканської чуми свиней. С.С. Мандигра та ін. *Ветеринарна біотехнологія*. 2017. № 30. С. 163-175.
14. African Swine Fever/GAP Analysis Report. URL: <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/np103/SymposiumWorkshopsMeetings/GARA%20Gap%20Analysis%20Report%202018%2011-11-18.pdf> (дата звернення: 08.07.2021).
15. Asfarviridae in Virus taxonomy. L.K. Dixon et al. *VIII th Report of the ICTV*. 2005. P. 135-143.
16. Scientific opinion on the Role of Tick Vectors in the Epidemiology of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever and African Swine Fever in Eurasia. A. Botner et al. *EFSA Journal*. 2010. № 8 (8): 1703. P. 33-48. URL: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1703> (дата звернення: 08.07.2021).
17. Levin M.L. *Ornithodoros* spp. / VSD Veterinary Manual SD URL: <https://www.msdrvmanual.com/integumentary-system/ticks/ornithodoros-spp> (дата звернення: 08.07.2021).
18. Sánchez Botija A.C. Reservorios del virus de la peste porcina africana. Investigación del virus de la P.P.A. en los artrópodos mediante la prueba de la hemadsorción. *Bulletin de l'Office International des Epizootie*. 1963. № 60. P. 895-899.