



**ПЛАН ДІЙ  
ACTION PLAN**

**ПЛАН ДІЙ – БІОБЕЗПЕКА**  
Спільні дії в надзвичайних ситуаціях у разі виявлення небезпечних та поширених інфекцій в Карпатському регіоні

**ACTION PLAN – BIOSECURITY**  
Joint action in emergency situations in case of the identification of dangerous and widespread infections in Carpathian region



Дана публікація була підготовлена за фінансової підтримки Європейського Союзу.  
За її зміст несе відповідальність виключно Центр Європейських ініціатив;  
вона не обов'язково відображає погляди Європейського Союзу.

**HUNGARY-SLOVAKIA-ROMANIA-UKRAINE EUROPEAN NEIGHBOURHOOD INSTRUMENT  
CROSS-BORDER COOPERATION PROGRAMME**

This publication was produced with the financial support of the European Union.  
Its contents are the sole responsibility of European Initiatives Center and  
do not necessarily reflect the views of the European Union.



Головне управління  
ДЕРЖПРОДСПОЖИВСЛУЖБИ  
в Закарпатській області

Піклуємося та захищаємо  
Україну



**ГОЛОВНИЙ ПАРТНЕР:**

Закарпатська Регіональна Державна Лабораторія  
Держпродспоживслужби (Україна)

**ПАРТНЕРИ:**

- Департамент безпечності харчових продуктів та ветеринарної медицини Марамуреш (Румунія)
- Регіональна агенція інновацій «RIA» (Словаччина)
- Громадська організація «Центр європейських ініціатив» (Україна)
- Асоціація регіонального розвитку «KIUT» (Угорщина)

**ФІНАНСУВАННЯ ЄС:**

€ 615 488, 65

**ПЕРІОД РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТУ:**

01.07.2021 - 31.10.2023

**LEAD PARTNER:**

Zakarpattia Regional State Laboratory of  
“DERZHPRODSPZHIVSLUZHBA” (Ukraine)

**PARTNERS:**

- Sanitary Veterinary and Food Safety Directorate Maramures (Romania)
- Regional Innovation Agency RIA (Slovakia)
- NGO “European Initiatives Center” (Ukraine)
- KIUT Regional Development Association (Hungary)

**EU CONTRUBITION:**

€ 615 488, 65

**PROJECT IMPLEMENTATION PERIOD:**

01.07.2021 - 31.10.2023



# ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| Загальна інформація.....   | 4         |
| Спільні дії в надзвичайних ситуаціях при виявленні небезпечних інфекцій у Карпатському регіоні.....  | 4         |
| Інструкції щодо реагування на випадки реєстрації випадків африканської чуми свиней (АЧС).....  | 7         |
| Інструкції щодо реагування на реєстрацію випадків африканської чуми свиней (АЧС) в Угорщині, Словаччині, Румунії та Україні – Спільний план дій..... | 8         |
| План дій – Загальна наукова інформація щодо африканської чуми свиней (АЧС).....  | 11        |
| <b>1. Вступ.....</b>   | <b>11</b> |
| а) Мета Плану дій.....   | 11        |
| б) Сфера застосування та цілі.....   | 11        |
| <b>2. Вірусологія.....</b>   | <b>12</b> |
| а) Огляд АЧС (вірусу африканської чуми свиней).....  | 12        |
| б) Структура та характеристики АЧС.....  | 13        |
| с) Цикл реплікації ASFV.....   | 14        |
| д) Взаємодія з клітинами-господарями.....  | 15        |
| <b>3. Генотипи.....</b>  | <b>16</b> |
| а) Класифікація та різноманітність генотипів АЧС.....  | 16        |
| б) Розподіл і поширеність генотипів у різних регіонах.....   | 17        |
| с) Генетичні варіації та наслідки для динаміки захворювання.....   | 18        |
| <b>4. Еволюція.....</b>  | <b>19</b> |
| а) Еволюційна історія АЧС.....   | 19        |
| б) Фактори, що впливають на еволюцію АЧС.....  | 20        |
| с) Вплив еволюції вірусів на стратегії контролю захворювань.....   | 21        |
| <b>5. Таксономія.....</b>  | <b>22</b> |
| а) Таксономічна класифікація АЧС.....  | 22        |
| б) Зв'язок з іншими вірусами родини Asfarviridae.....  | 23        |
| с) Методи філогенетичного аналізу та класифікації.....   | 23        |
| <b>6. Діагностика.....</b>   | <b>24</b> |
| а) Лабораторні методи діагностики АЧС.....   | 24        |
| б) Серологічні тести для виявлення АЧС.....  | 25        |
| с) Молекулярні методи ідентифікації та характеристики АЧС.....   | 26        |
| д) Діагностика на місці та польове тестування.....   | 27        |
| <b>7. Розробка вакцини.....</b>  | <b>28</b> |
| а) Проблеми та підходи до розробки вакцини проти АЧС.....  | 28        |
| б) Типи вакцин проти АЧС, що розробляються.....  | 29        |
| с) Вакцини-кандидати та їх ефективність.....   | 29        |
| д) Прогрес у дослідженнях вакцини та майбутні перспективи.....   | 30        |
| <b>8. Історія.....</b>   | <b>30</b> |
| а) Історична довідка африканської чуми свиней.....   | 30        |
| б) Глобальні спалахи та їхній вплив на свинарство.....   | 30        |
| с) Уроки, отримані з минулих спалахів.....   | 31        |
| <b>9. Історичні теорії.....</b>  | <b>32</b> |
| а) Теорії походження та впровадження АЧС.....  | 32        |
| б) Історичний погляд на передачу АЧС та заходи боротьби.....   | 32        |
| <b>10. Специфічна інформація.....</b>  | <b>34</b> |
| а) Інформація щодо окремих країн щодо спалахів АЧС та заходів контролю.....  | 34        |
| б) Тематичні дослідження значних спалахів АЧС та їх лікування.....   | 35        |
| с) Регіональні відмінності в епідеміології АЧС та стратегіях реагування.....   | 35        |
| <b>11. Висновок.....</b>   | <b>36</b> |
| а) Резюме ключових висновків та ідей.....  | 36        |
| б) Майбутні напрямки досліджень та боротьби з АЧС.....   | 36        |
| <b>12. Посилання.....</b>  | <b>38</b> |
| а) Посилання на наукові дослідження, публікації та авторитетні джерела.....  | 38        |

# TABLE OF CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| General Information.....   | 39 |
| Joint Action in Emergency Situations for the Identification of Dangerous and Widespread Infections in the Carpathian Region.....               | 39 |
| Instructions for Responding to African Swine Fever (ASF) Case Registration.....  | 42 |
| Instructions for Responding to African Swine Fever (ASF) Case Registration in Hungary, Slovakia, Romania, and Ukraine - Joint Action Plan..... | 43 |
| Action Plan - General Scientific Information on African Swine Fever (ASF).....   | 46 |
| <b>1. Introduction</b> .....   | 46 |
| a) Purpose of the Action Plan.....   | 46 |
| b) Scope and Objectives.....   | 46 |
| <b>2. Virology</b> .....   | 47 |
| a) Overview of African Swine Fever virus (ASFV).....   | 47 |
| b) Structure and characteristics of ASFV.....  | 48 |
| c) Replication cycle of ASFV.....  | 49 |
| d) Interaction with host cells.....  | 50 |
| <b>3. Genotypes</b> .....  | 51 |
| a) Classification and diversity of ASFV genotypes.....   | 51 |
| b) Distribution and prevalence of genotypes in different regions.....  | 52 |
| c) Genetic variations and implications for disease dynamics.....   | 52 |
| <b>4. Evolution</b> .....  | 54 |
| a) Evolutionary history of ASFV.....   | 54 |
| b) Factors influencing the evolution of ASFV.....  | 55 |
| c) Implications of viral evolution on disease control strategies.....  | 56 |
| <b>5. Taxonomy</b> .....   | 57 |
| a) Taxonomic classification of ASFV.....   | 57 |
| b) Relationship with other viruses in the Asfarviridae family.....   | 57 |
| c) Phylogenetic analysis and classification methods.....   | 58 |
| <b>6. Diagnostics</b> .....  | 59 |
| a) Laboratory diagnostic techniques for ASFV.....  | 59 |
| b) Serological tests for ASFV detection.....   | 60 |
| c) Molecular methods for ASFV identification and characterization.....   | 61 |
| d) Point-of-care diagnostics and field testing.....  | 62 |
| <b>7. Development of a Vaccine</b> .....   | 63 |
| a) Challenges and approaches in developing an ASFV vaccine.....  | 63 |
| b) Types of ASFV vaccines under development.....   | 63 |
| c) Vaccine candidates and their efficacy.....  | 64 |
| d) Progress in vaccine research and future prospects.....  | 64 |
| <b>8. History</b> .....  | 64 |
| a) Historical background of African Swine Fever.....   | 64 |
| b) Global outbreaks and their impact on the pig industry.....  | 65 |
| c) Lessons learned from past outbreaks.....  | 65 |
| <b>9. Historical Theories</b> .....  | 66 |
| a) Theories on the origin and introduction of ASFV.....  | 66 |
| b) Historical perspectives on ASF transmission and control measures.....   | 66 |
| <b>10. Specific Information</b> .....  | 68 |
| a) Country-specific information on ASF outbreaks and control measures.....   | 68 |
| b) Case studies of notable ASF outbreaks and their management.....   | 69 |
| c) Regional variations in ASF epidemiology and response strategies.....  | 69 |
| <b>11. Conclusion</b> .....  | 70 |
| a) Summary of key findings and insights.....   | 70 |
| b) Future directions for ASF research and control efforts.....   | 70 |
| <b>12. References</b> .....  | 72 |
| a) Citations for scientific studies, publications, and authoritative sources.....  | 72 |

# ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

## Спільні дії в надзвичайних ситуаціях при виявленні небезпечних інфекцій у Карпатському регіоні

### ВСТУП

Карпатський регіон, який охоплює Угорщину, Словаччину, Україну та Румунію, зіштовхується з потенційною загрозою небезпечних та широко поширених інфекцій, які можуть мати значні соціально-економічні наслідки та наслідки для здоров'я населення. Для ефективного реагування на такі надзвичайні ситуації вкрай важливо розробити спільний план дій, який сприятиме співпраці, координації та швидкому реагуванню між чотирма країнами. Запропонований план має на меті покращити раннє виявлення, швидке реагування та ефективне управління спалахами інфекційних захворювань у Карпатському регіоні.

#### 1. СТВОРЕННЯ СПІЛЬНОЇ ОПЕРАТИВНОЇ ГРУПИ:

- 1.1.** Створення Спільної робочої групи з представників відповідних міністерств, органів охорони здоров'я, ветеринарних служб, екологічних агенцій та інших зацікавлених сторін з кожної країни.
- 1.2.** Призначення головної агенції, відповідальної за координацію діяльності Об'єднаної оперативної групи, каналів зв'язку та мобілізацію ресурсів.

#### 2. РАННЄ ВИЯВЛЕННЯ ТА МОНІТОРИНГ:

- 2.1.** Розробка комплексної регіональної системи епіднагляду для моніторингу та оперативного виявлення небезпечних і поширених інфекцій.
- 2.2.** Створення платформи обміну інформацією в режимі реального часу для своєчасного звітування та обміну даними про спалахи захворювань, включаючи кількість випадків, географічне поширення та результати лабораторних досліджень.
- 2.3.** Посилення лабораторного потенціалу та забезпечення стандартизованих діагностичних протоколів в Карпатському регіоні.
- 2.4.** Проведення спільних навчальних програм для підвищення кваліфікації медичних працівників, ветеринарів і персоналу лабораторій щодо виявлення спалахів, реагування на них, збору та тестування зразків.

#### 3. ШВИДКЕ РЕАГУВАННЯ ТА СТРИМУВАННЯ:

- 3.1.** Розробка загального протоколу реагування на надзвичайні ситуації відповідно до міжнародних стандартів і найкращих практик, з наголосом на координації, сумісності та обміні інформацією.
- 3.2.** Координація спільних зусиль щодо оцінки ризиків, відстеження контактів, ведення випадків та догляду за пацієнтами під час спалахів захворювання.
- 3.3.** Створення регіонального запасу основних медичних товарів, засобів індивідуального захисту, вакцин, противірусних препаратів і діагностичних інструментів, щоб забезпечити своєчасне та ефективне реагування.
- 3.4.** Розширення транскордонного співробітництва та комунікації, задля сприяння швидкому розгортанню груп реагування, досвіду та ресурсів.
- 3.5.** Проведення спільних імітаційних навчань та тренувань для перевірки готовності та можливостей реагування Карпатського регіону.

#### **4. КОМУНІКАЦІЯ ТА ОБІЗНАНІСТЬ ГРОМАДСЬКОСТІ:**

**4.1.** Розробка спільної комунікаційної стратегії для забезпечення точного, послідовного та своєчасного поширення інформації серед громадськості, ЗМІ та відповідних зацікавлених сторін під час надзвичайних ситуацій, пов'язаних з інфекційними захворюваннями.

**4.2.** Створення регіональної гарячої лінії громадської інформації та онлайн-платформи для вирішення запитів, надання рекомендацій та обміну оновленою інформацією.

**4.3.** Співпраця з місцевими громадами, організаціями громадянського суспільства та ЗМІ для підвищення обізнаності про інфекційні захворювання, заходи профілактики та важливість ранньої ідентифікації.

#### **5. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ІННОВАЦІЇ:**

**5.1.** Стимулювання співпраці в галузі досліджень та інновацій між академічними установами, дослідницькими центрами та суб'єктами приватного сектору Карпатського регіону.

**5.2.** Сприяння спільним дослідницьким проектам з епідеміології, діагностики, лікування та профілактики небезпечних і поширених інфекцій.

**5.3.** Сприяння обміну результатами досліджень, даними та найкращими практиками для прийняття рішень на основі доказів, розробки політики та втручань у сфері охорони здоров'я.

#### **6. ТРАНСКОРДОННЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ЗДОРОВ'Я ТВАРИН І ДИКОЮ ПРИРОДОЮ:**

**6.1.** Посилення співпраці в нагляді за здоров'ям тварин, програмах вакцинації та заходах боротьби з хворобами, особливо зоонозними.

**6.2.** Сприяння спільним зусиллям у сфері управління дикою природою, включаючи моніторинг і нагляд за резервуарами та переносниками хвороб.

**6.3.** Здійснення скоординованих заходів щодо недопущення незаконної торгівлі тваринами та продуктами тваринного походження, що може сприяти поширенню інфекційних хвороб.

#### **7. МОБІЛІЗАЦІЯ РЕСУРСІВ І ФІНАНСУВАННЯ:**

**7.1.** Звернення за фінансовою підтримкою до міжнародних організацій, донорських установ та фондів регіонального розвитку для сприяння реалізації спільного плану дій.

**7.2.** Вивчення можливості державно-приватного партнерства для залучення ресурсів і досвіду в лікуванні інфекційних захворювань.

**7.3.** Відстоювання постійних інвестицій в системи охорони здоров'я, ветеринарні послуги, дослідницькі установи та інфраструктуру громадського здоров'я в Карпатському регіоні.

## **ВИСНОВОК:**

Спільний план дій щодо надзвичайних ситуацій у Карпатському регіоні зміцнить співпрацю, спроможність реагувати та стійкість до небезпечних та широко поширених інфекцій. Працюючи разом, Угорщина, Словаччина, Україна та Румунія можуть ефективно виявляти спалахи інфекційних захворювань, реагувати на них та контролювати їх, захищаючи здоров'я та добробут населення, зберігаючи при цьому соціально-економічну стабільність регіону.

Для ефективної комунікації та реалізації спільного плану дій у Карпатському регіоні необхідно залучити такі органи влади та зацікавлені сторони:

### **1. Міністерства охорони здоров'я:**

- Міністерство охорони здоров'я (Угорщина)
- Міністерство охорони здоров'я (Словаччина)
- Міністерство охорони здоров'я (Україна)
- Міністерство охорони здоров'я (Румунія)

### **2. Міністерства сільського господарства та ветеринарної служби:**

- Міністерство сільського господарства та сільського розвитку (Угорщина)
- Міністерство сільського господарства та сільського розвитку (Словаччина)
- Міністерство аграрної політики та продовольства (Україна)
- Міністерство сільського господарства та сільського розвитку (Румунія)

### **3. Агенції охорони здоров'я:**

- Національний центр громадського здоров'я (Угорщина)
- Управління охорони здоров'я (Словаччина)
- Центр громадського здоров'я (Україна)
- Національний інститут громадського здоров'я (Румунія)

### **4. Ветеринарні служби та агентства охорони здоров'я тварин:**

- Національний офіс безпеки харчового ланцюга (Угорщина)
- Державне ветеринарне та харчове управління (Словаччина)
- Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів
- Національне управління санітарної ветеринарії та безпеки харчових продуктів (Румунія)

### **5. Екологічні агентства:**

- Міністерство навколишнього середовища та води (Угорщина)
- Міністерство навколишнього середовища (Словаччина)
- Міністерство екології та природних ресурсів (Україна)
- Міністерство навколишнього середовища, водних ресурсів та лісів (Румунія)

### **6. Органи цивільного захисту:**

- Національний генеральний директорат з ліквідації наслідків стихійних лих (Угорщина)
- Словацька система порятунку (Словаччина)
- Державна служба України з надзвичайних ситуацій
- Генеральна інспекція з надзвичайних ситуацій (Румунія)

### **7. Академічні та науково-дослідні установи:**

- Університети, науково-дослідні інститути та наукові центри, що мають досвід у сфері охорони здоров'я, ветеринарії та інфекційних захворювань у кожній країні

### **8. Регіональні та міжнародні організації:**

- Європейський центр профілактики та контролю захворювань (ECDC)
- Європейське регіональне бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я (BOOЗ)
- Всесвітня організація охорони здоров'я тварин (OIE)
- Секретаріат Карпатської конвенції
- Міжнародні організації, що підтримують ініціативи регіонального розвитку та охорони здоров'я

Важливо, щоб ці органи влади та зацікавлені сторони налагодили ефективні канали зв'язку, механізми координації та партнерські відносини для забезпечення успішної реалізації спільного плану дій у Карпатському регіоні.

## ІНСТРУКЦІЇ ЩОДО РЕАГУВАННЯ НА ВИПАДКИ РЕЄСТРАЦІЇ ВИПАДКІВ АФРИКАНСЬКОЇ ЧУМИ СВИНЕЙ (АЧС)

### 1. НЕГАЙНЕ СПОВІЩЕННЯ:

- Якщо є підозра або підтвердження випадку африканської чуми свиней, вкрай важливо негайно повідомити відповідні органи, відповідальні за здоров'я тварин і боротьбу з хворобами.
- Щоб повідомити про випадок АЧС, необхідно зв'язатися з уповноваженим ветеринарним органом або агентством охорони здоров'я тварин у вашій країні, наприклад, з Державною ветеринарною службою чи Міністерством сільського господарства.

### 2. ІЗОЛЯЦІЯ ІНФІКОВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ:

- Встановлення карантинної зони навколо уражених приміщень або території, де виявлено випадок АЧС.
- Обмеження доступу до карантинної зони лише уповноваженому персоналу, включаючи ветеринарів, епідеміологів та відповідних експертів.
- Впровадження заходів біозахисту, такі як обмеження пересування тварин, обладнання та людей, щоб запобігти поширенню хвороби.

### 3. ЗБІР ЗРАЗКІВ І ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- Збір відповідних зразків (кров, тканини або мазки) від уражених тварин для лабораторного дослідження.
- Дотримання належних методів відбору проб і використання відповідних засобів індивідуального захисту для забезпечення безпеки.
- Транспортування зібраних зразків до призначених лабораторій, дотримуючись рекомендованих інструкцій і процедур.

### 4. ЕПІДЕМІОЛОГІЧНЕ РОЗСЛІДУВАННЯ:

- Проведення ретельного епідеміологічного розслідування для визначення джерела потенційного поширення вірусу АЧС.
- Відстеження пересування свиней, включаючи потенційні контакти з інфікованими тваринами, джерелами корму та іншими можливими шляхами передачі вірусу.
- Щоб допомогти у розслідуванні, необхідно організувати збір відповідних даних, таких як записи ферм, документи про переміщення тварин та історії ветеринарного лікування.

### 5. ЗДІЙСНЕННЯ СУВОРИХ ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПОДАЛЬШОМУ ПОШИРЕННЮ АЧС:

- Вибраковування та безпечна утилізація інфікованих тварин відповідно до рекомендованих протоколів.
- Встановлення зон захисту та нагляду на основі епідеміологічного розслідування та оцінки ризику.
- Здійснення нагляду та дослідження тварин у зонах захисту та нагляду для виявлення та моніторингу наявності хвороби.
- Встановлення обмеження на пересування живих свиней, продуктів свинарства та інших потенційно заражених матеріалів.



- Впровадження суворих заходів біозахисту на свинофермах, включаючи протоколи дезінфекції, обмеження відвідувачів і посилений моніторинг.

## 6. КОМУНІКАЦІЯ ТА ОБІЗНАНІСТЬ ГРОМАДСЬКОСТІ:

- Повідомлення про випадок АЧС свинарив, зацікавлених сторін галузі та громадськості.
- Надання своєчасної та достовірної інформації про випадок АЧС, профілактичні заходи та заходи з контролю.
- Надання рекомендацій свинарям і представникам промисловості, заходи щодо покращення практик біозахисту та негайного інформування про будь-які підозрілі симптоми.
- Співпраця з відповідними медіа-каналами для поширення інформації та підвищення обізнаності громадськості про АЧС та її потенційний вплив.

## 7. МІЖНАРОДНА ЗВІТНІСТЬ:

- Виконання міжнародних вимог щодо звітності, негайне інформування Всесвітньої організації охорони здоров'я тварин (OIE) про випадок АЧС.
- Надання точної та детальної інформації про постраждалу територію, постраждалих тварин, вжиті заходи контролю та будь-які відповідні висновки.

## 8. СПІЛЬНІ ЗУСИЛЛЯ:

- Координація та співпраця з сусідніми країнами, міжнародними організаціями та відповідними зацікавленими сторонами для сприяння обміну інформацією, регіонального співробітництва та спільних заходів контролю.
- Участь у регіональних і міжнародних ініціативах, спрямованих на запобігання та контроль АЧС, обмін передовим досвідом та підвищення готовності та можливостей реагування.

Для реагування на випадки АЧС надзвичайно важливо проконсультуватися та дотримуватися спеціальних вказівок і протоколів, наданих національним ветеринарним органом, агентствами охорони здоров'я тварин і відповідними міжнародними організаціями. Регулярно оновлюйте та адаптуйте план реагування на основі нових наукових знань, розвитку епідеміологічної ситуації та конкретних вимог нормативно-правової бази вашої країни.

# ІНСТРУКЦІЇ ЩОДО РЕАГУВАННЯ НА РЕЄСТРАЦІЮ ВИПАДКІВ АФРИКАНСЬКОЇ ЧУМИ СВИНЕЙ (АЧС) В УГОРЩИНІ, СЛОВАЧЧИНІ, РУМУНІЇ ТА УКРАЇНІ – СПІЛЬНИЙ ПЛАН ДІЙ

## 1. НЕГАЙНЕ СПОВІЩЕННЯ:

### а. В Угорщині:

- Негайне інформування Національного управління з безпеки харчового ланцюга (NÉBIH), у разі виникнення підозри або підтвердженого випадку АЧС.
- Інформування про справу Міністерства сільського господарства та сільського розвитку (MARD) та інших відповідних органів відповідно до національних вказівок.

### б. У Словаччині:

- Негайне інформування Держветслужби (ДСВП) про підозру або підтверджений випадок АЧС.
- Інформування про справу Міністерства сільського господарства та сільського розвитку та інших відповідних органів на основі національних нормативних актів.

#### **с. У Румунії:**

- Негайне інформування Національного санітарно-ветеринарного органу і органу з безпеки харчових продуктів (ANSVSA) у разі виникнення підозри або підтвердженого випадку АЧС.
- Інформування про справу Міністерства сільського господарства та сільського розвитку та інших відповідних органів відповідно до національних протоколів.

#### **d. В Україні:**

- Негайне інформування Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (Держпродспоживслужби) у разі виникнення підозри або підтвердженого випадку АЧС.
- Інформування про справу Міністерства аграрної політики та продовольства України та інших відповідних органів відповідно до національних процедур.

### **2. ІЗОЛЯЦІЯ ТА ЗАХИСТ ЗАРАЖЕНОЇ ТЕРИТОРІЇ:**

- Угорщина, Словаччина, Румунія та Україна повинні встановити карантинні зони навколо постраждалих приміщень або територій, щоб запобігти поширенню АЧС.
- Дотримання національних інструкцій і протоколів щодо обмеження доступу до карантинних зон і впровадження заходів біозахисту.

### **3. ЗБІР ЗРАЗКІВ І ЛАБОРАТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ:**

- Кожна країна повинна дотримуватися своїх національних інструкцій щодо збору відповідних зразків від уражених тварин.
- Транспортування зібраних зразків до призначених лабораторій для тестування на АЧС із забезпеченням дотримання національних і міжнародних правил розслідування у співпраці з сусідніми країнами, як зазначено в Плані дій.

### **4. ЕПІДЕМІОЛОГІЧНЕ РОЗСЛІДУВАННЯ ТА СПІЛЬНА СПІВПРАЦЯ:**

- Проведення спільного епідеміологічного розслідування у співпраці з сусідніми країнами, як зазначено в Плані дій.
- Обмін інформацією та координація зусиль для відстеження пересування свиней, визначення потенційних шляхів передачі та визначення джерела вірусу АЧС.
- Співпраця у сфері збору даних, аналізу і обміну інформацією для допомоги в розслідуванні та заходах контролю.

### **5. СПЕЦИФІЧНІ ДЛЯ КРАЇНИ ЗАХОДИ КОНТРОЛЮ:**

#### **а. Угорщина:**

- Дотримання вказівок і правил NÉBIH щодо безпечної утилізації інфікованих тварин.
- Запровадження зони захисту та нагляду на основі епідеміологічного розслідування та оцінки ризику.
- Встановлення обмеження на пересування живих свиней, продуктів свинарства та інших потенційно заражених матеріалів.

#### **б. Словаччина:**

- Дотримання заходів контролю, визначених SVPS, включаючи утилізацію інфікованих тварин належним чином.
- Встановлення зони захисту та спостереження, запровадження обмеження на пересування відповідно до національних вказівок.

#### **с. Румунія:**

- Впровадження заходів контролю, рекомендованих ANSVSA, таких як безпечна утилізація інфікованих тварин.
- Встановлення зони захисту та спостереження, запровадження обмеження на пересування та посилення практики біозахисту на свинофермах.

#### **d. Україна:**

- Дотримання заходів контролю, передбачених Державною службою України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, щодо утилізації інфікованих тварин і забезпечення належного знешкодження.
- Встановлення зони захисту та спостереження, запровадження обмеження на пересування та посилення заходів біозахисту на свинофермах.

### **6. КОМУНІКАЦІЯ, ОБІЗНАНІСТЬ ГРОМАДСЬКОСТІ ТА СПІЛЬНА КОМУНІКАЦІЙНА СТРАТЕГІЯ:**

- Розробка спільної комунікаційної стратегії як частини Плану дій для забезпечення послідовного та скоординованого обміну повідомленнями в Карпатському регіоні.
- Інформування про випадок АЧС свинарів, зацікавлених сторін галузі та громадськості із наданням точної та своєчасної інформації про заходи профілактики та заходи контролю.
- Співпраця з відповідними медіа-каналами та використання національних та регіональних каналів зв'язку для поширення інформації та підвищення обізнаності громадськості щодо АЧС.

### **7. МІЖНАРОДНА ЗВІТНІСТЬ ТА СПІВПРАЦЯ:**

- Кожна країна повинна відповідати міжнародним вимогам щодо звітності та негайно повідомляти Всесвітню організацію охорони здоров'я тварин (ВООЗТ) про випадки АЧС, забезпечуючи надання точної та детальної інформації.
- Посилення регіонального співробітництва та співпраці шляхом участі у спільних ініціативах, обміну передовим досвідом та підвищення готовності та можливостей реагування.

Важливо регулярно переглядати та оновлювати спільний план реагування на основі нових наукових знань, розвитку епідеміологічної ситуації та конкретних вимог нормативно-правової бази кожної країни. Ефективна координація, співпраця та комунікація між Угорщиною, Словаччиною, Румунією та Україною є життєво важливими для успішного вирішення у випадку появи нових випадків та поширення АЧС у Карпатському регіоні.

### 1. ВСТУП

#### 1а. МЕТА ПЛАНУ ДІЙ

Метою цього Плану дій є надання всебічного огляду африканської чуми свиней (АЧС) шляхом узагальнення наукової інформації про різні аспекти захворювання. План має на меті слугувати цінним ресурсом для дослідників, політиків, ветеринарів та інших зацікавлених сторін, які беруть участь у запобіганні АЧС, боротьбі з нею та дослідженнях. Консолідуючи наявні знання про АЧС, цей план дій має на меті покращити розуміння, сприяти прийняттю обґрунтованих рішень і зробити внесок у розробку ефективних стратегій боротьби зі спалахами АЧС.

План дій охоплюватиме важливі теми, пов'язані з АЧС, зокрема вірусологію, генотипи, еволюцію, таксономію, діагностику, розробку вакцини, історичні аспекти та конкретну інформацію щодо спалахів та заходів контролю. Кожен розділ розглядатиме конкретні підтеми, забезпечуючи комплексний і глибокий аналіз наукових знань, доступних на сьогоднішній день. Мета полягає в тому, щоб представити збалансовану та доказову інформацію про АЧС, спираючись на авторитетну наукову літературу, результати досліджень та історичні перспективи.

Пропонуючи консолідоване джерело інформації, план дій спрямований на підтримку міжнародної співпраці, обмін знаннями та розвиток практик, що ґрунтуються на фактичних даних. Він має на меті сприяти кращому розумінню природи захворювання АЧС і дозволити зацікавленим сторонам приймати обґрунтовані рішення та впроваджувати ефективні заходи для запобігання, виявлення та контролю захворювання. Крім того, у Плані дій будуть виявлені прогалини в знаннях і висвітлені сфери для подальших досліджень, що сприятиме розвитку наукових знань про АЧС.

Важливо зазначити, що інформація, представлена в цьому Плані дій, ґрунтується на науковій літературі, доступній до зазначеної кінцевої дати. У міру появи нових досліджень і висновків необхідно оновлювати та переглядати План дій, щоб переконатися, що він залишається точним і актуальним. Спільні зусилля експертів, зацікавлених сторін та організацій у всьому світі мають вирішальне значення для вирішення проблем, пов'язаних з АЧС, і для ефективного управління та контролю.

#### 1б. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ ТА ЦІЛІ

Сфера впливу цього Плану дій охоплює широкий спектр наукової інформації про африканську чуму свиней (АЧС). Він має на меті забезпечити всебічне розуміння хвороби, охоплюючи різні аспекти від вірусології до діагностики, історичних перспектив до конкретної інформації про спалахи та заходи контролю. План зосереджений на Карпатському регіоні, зокрема Угорщині, Словаччині, Румунії та Україні, а також включає загальні наукові знання, застосовні щодо АЧС у всьому світі.

##### *Цілі цього Плану дій такі:*

**1. Консолідація наукових знань:** узагальнення та підсумування наявної наукової інформації про АЧС, включаючи останні дослідження та публікації. Надання вичерпного огляду вірусології, генотипів, еволюції, таксономії, діагностики, розробки вакцини, історичних аспектів та специфічної інформації щодо АЧС у Карпатському регіоні.

**2. Вдосконалення розуміння:** сприяння глибокому розумінню АЧС серед зацікавлених сторін, включаючи дослідників, ветеринарів та інших спеціалістів, які беруть участь у запобіганні АЧС, боротьбі з нею та дослідженнях. Пояснення фундаментальних концепцій, принципів та механізмів, що лежать в основі АЧС, щоб сприяти прийняттю обґрунтованих рішень.

**3. Підтримка співпраці:** сприяння міжнародної співпраці між Угорщиною, Словаччиною, Румунією та Україною у боротьбі з АЧС. Заохочення обміну інформацією, досвідом та найкращими практиками для підвищення готовності, реагування та заходів контролю в Карпатському регіоні.

**4. Ознайомлення з регулятивними даними та практиками:** надання інформації, що ґрунтується на фактах, для розробки регулятивних даних, рекомендацій та стратегій щодо запобігання, контролю та боротьби з АЧС. Підтримка впровадження ефективних заходів та практик для пом'якшення наслідків спалахів АЧС у Карпатському регіоні.

**5. Визначення прогалів в знаннях:** визначення прогалини в поточних наукових знаннях і виділення областей, які потребують подальших досліджень і вивчення. Сприяння дослідницькому співробітництву та заохочування наукового співтовариства до усунення визначених прогалів у знаннях, щоб покращити розуміння та контроль АЧС.

**6. Підвищення обізнаності:** підвищення обізнаності громадськості та зацікавлених сторін про АЧС, її вплив і важливість профілактичних заходів. Сприяння навчальним та просвітницьким програмам для підвищення кваліфікації спеціалістів, залучених до боротьби з АЧС.

**7. Посилення готовності та реагування:** покращення готовності та реагування країн Карпатського регіону на випадок спалахів АЧС. Удосконалення системи спостереження, раннього виявлення, швидкого реагування та ефективних заходів контролю, щоб мінімізувати поширення хвороби та пом'якшити її економічні та екологічні наслідки.

## 2. ВІРУСОЛОГІЯ

### 2а. ОГЛЯД АЧС (ВІРУСУ АФРИКАНСЬКОЇ ЧУМИ СВИНЕЙ)

Вірус африканської чуми свиней (АЧС) є збудником африканської чуми свиней (АЧС), висококонтагіозного та часто смертельного вірусного захворювання, яке вражає домашніх і диких свиней. АЧС належить до родини *Asfarviridae*, яка є єдиною відомою родиною в роду *Asfivirus*. Це великий дволанцюговий ДНК-вірус із оболонкою зі складною структурою та унікальною стратегією реплікації.

#### *Основні характеристики АЧС:*

- **Морфологія:** АЧС – це великий вірус ікосаедричної форми з діаметром від 175 до 215 нанометрів. Він покритий оболонкою, тобто оточений ліпідною мембраною, отриманою з клітини-господаря.
- **Генетичний матеріал:** АЧС має лінійний дволанцюговий геном ДНК. Розмір його генома є одним із найбільших серед усіх відомих вірусів тварин, коливається від 170 до 193 кілобаз. Геном кодує численні гени, у тому числі ті, що беруть участь у реплікації вірусу, імунній модуляції господаря та уникненні захисних механізмів господаря.
- **Передача:** АЧС переважно передається через прямий контакт між інфікованими та вразливими свинями. Вірус також може передаватися через непрямий контакт із зараженими об'єктами, такими як обладнання, транспортні засоби та корми, а також через кліщів-переносників (зокрема кліщів роду *Ornithodoros*).

- **Діапазон господарів:** АЧС має широкий спектр господарів, включаючи домашніх свиней (як диких, так і одомашнених), бородавочників, кущових свиней та інших диких свиней. Він не заражає людей і не становить небезпеки для здоров'я людей.
- **Стабільність:** АЧС демонструє надзвичайну екологічну стабільність і може виживати протягом тривалого часу в різних матеріалах, таких як продукти зі свинини, корм для тварин і в навколишньому середовищі. Він може витримувати екстремальні умови рН, високі температури та може виживати в продуктах зі свинини навіть після обробки, що робить його постійною загрозою.
- **Клінічні прояви:** АЧС може викликати широкий спектр клінічних ознак і результатів у інфікованих свиней, варіюючи від гострих, високовірулентних форм з високим рівнем смертності (до 100 %) до хронічних і субклінічних форм з більш легкими симптомами. Важкість захворювання залежить від різних факторів, включаючи штам АЧС, сприйнятливість господаря та умови навколишнього середовища.

Розуміння вірусологічних характеристик вірусу АЧС має вирішальне значення для розробки ефективних діагностичних методів, вакцин і стратегій контролю. Складна структура та унікальний цикл реплікації вірусу АЧС створюють значні проблеми для контролю та профілактики захворювань. Подальші дослідження та поглиблений аналіз вірусології АЧС необхідні для боротьби з постійною загрозою АЧС та захисту поголів'я свиней у Карпатському регіоні та за його межами.

## 2b. СТРУКТУРА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ВІРУСУ АФРИКАНСЬКОЇ ЧУМИ СВИНЕЙ (АЧС)

Вірус африканської чуми свиней (АЧС) – це великий, складний вірус із оболонкою, який належить до родини *Asfarviridae*. Він є збудником африканської чуми свиней (АЧС), дуже заразної та часто смертельної вірусної хвороби, що вражає домашніх і диких свиней. Розуміння структури та характеристик вірусу АЧС має важливе значення для розробки ефективних стратегій контролю та розробки діагностичних засобів і вакцин. Ось ключові особливості вірусу АЧС:

### **Морфологія:**

АЧС – це великий вірус ікосаедричної форми з діаметром від 175 до 215 нанометрів.

Вірус має оболонку, тобто він оточений ліпідною мембраною, отриманою з клітини-господаря.

### **Генетичний матеріал:**

АЧС має лінійний дволанцюговий геном ДНК. Розмір його генома є одним із найбільших серед усіх відомих вірусів тварин, коливається від 170 до 193 кілобаз.

Геном кодує численні гени, у тому числі ті, що беруть участь у реплікації вірусу, імунній модуляції господаря та уникненні захисних механізмів господаря.

### **Цикл реплікації:**

АЧС має складний цикл реплікації, який включає взаємодію з різними компонентами клітини-господаря.

Після проникнення в клітину-господаря вірус вивільняє свою вірусну ДНК у цитоплазму клітини.

Потім вірусна ДНК транскрибується в мРНК, яка служить матрицею для синтезу вірусних білків.

Нові вірусні частинки накопичуються і вивільняються з інфікованої клітини, викликаючи лізис клітини.

### **Спосіб передавання:**

АЧС переважно передається через прямий контакт між інфікованими та чутливими свинями. Вірус також може передаватися через непрямий контакт із зараженими предметами, такими як обладнання, транспортні засоби та корми.

Кліщі-переносники роду *Ornithodoros* також можуть відігравати певну роль у передачі АЧС у деяких регіонах.

#### **Стабільність:**

АЧС демонструє надзвичайну екологічну стабільність і може виживати протягом тривалого часу в різних матеріалах, таких як продукти зі свинини, корми для тварин і в навколишньому середовищі.

Він може витримувати екстремальні умови рН і високі температури, залишаючись інфекційним навіть після обробки.

#### **Діапазон господарів:**

АЧС має широкий спектр господарів, включаючи домашніх свиней (як диких, так і одомашнених), бородавочників, кушових свиней та інших диких свиней.

Він не заражає людей і не становить відомої небезпеки для здоров'я людей.

#### **Клінічні прояви:**

АЧС може викликати широкий спектр клінічних ознак і наслідків у інфікованих свиней, варіюючи від гострих, високовірулентних форм з високим рівнем смертності (до 100 %) до хронічних і субклінічних форм з більш легкими симптомами.

Важкість захворювання залежить від різних факторів, включаючи штам АЧС, сприйнятливість та умови навколишнього середовища.

Структура та характеристики вірусу АЧС роблять його складним для контролю та знезараження. Складний цикл реплікації, генетичне різноманіття та стабільність вірусу АЧС підкреслюють необхідність комплексного спостереження, раннього виявлення та суворих заходів біозахисту, щоб запобігти його поширенню та впливу на свинарство. Крім того, поточні дослідження структури та характеристик АЧС мають вирішальне значення для розробки ефективних вакцин і діагностичних засобів для боротьби з цим захворюванням.

## **2с. ЦИКЛ РЕПЛІКАЦІЇ АЧС**

Цикл реплікації вірусу африканської чуми свиней (АЧС) є складним і чітко регульованим процесом, який відбувається в клітині-господарі. Розуміння циклу реплікації має вирішальне значення для розробки цільових противірусних стратегій і вакцин. Ось огляд ключових етапів реплікації вірусу АЧС:

#### **Приєднання:**

Цикл реплікації починається, коли АЧС приєднується до специфічних рецепторів на поверхні чутливих клітин-господарів. Білки прикріплення вірусу опосередковують цю початкову взаємодію.

Після прикріплення АЧС поглинається клітиною-хазяїном шляхом ендоцитозу або прямого злиття з мембраною клітини-хазяїна.

#### **Зняття оболонки та вивільнення вірусної ДНК:**

Потрапляючи всередину клітини-хазяїна, частинка АЧС знімає покриття, де вірусна оболонка та капсид видаляються, вивільнюючи вірусну ДНК у цитоплазму.

#### **Транскрипція та переклад:**

Вірусна ДНК у цитоплазмі служить матрицею для транскрипції, де синтезується вірусна мРНК.

Потім вірусна мРНК транслюється рибосомами клітини-господаря для виробництва вірусних білків.

#### **Реплікація вірусної ДНК:**

АЧС реплікує свою ДНК у ядрі клітини-господаря за допомогою механізму реплікації ДНК клітини-господаря. Реплікація вірусної ДНК – це механізм обертання кола, що веде до синтезу кількох копій вірусного геному.

### **Збірка вірусних частинок:**

Синтезована вірусна ДНК і білки збираються в цитоплазмі клітини-господаря з утворенням нових вірусних частинок.

### **Дозрівання та вихід:**

Зібрані вірусні частинки отримують свою оболонку шляхом брунькування в ендоплазматичний ретикулум клітини-хазяїна.

Зрілі віріони вивільняються з клітини-господаря шляхом екзоцитозу або лізису клітини, що призводить до загибелі інфікованої клітини.

### **Поширення та передача:**

Вивільнені частинки АЧС можуть інфікувати сусідні клітини, поширюючи інфекцію всередині тварини-господаря.

АЧС може передаватися між свинями через прямий контакт, непрямий контакт із зараженими матеріалами та через певних кліщів-переносників.

Важливо відзначити, що на реплікацію АЧС можуть впливати різні фактори, включаючи тип клітини-хазяїна, генотип вірусу та імунну відповідь хазяїна. Складність циклу реплікації вірусу АЧС та його здатність уникати захисту хазяїна роблять контроль і стримування спалахів АЧС надзвичайно складним завданням. Раннє виявлення, суворі заходи біозахисту та постійні дослідження для розуміння тонкощів циклу реплікації мають вирішальне значення для боротьби з АЧС та захисту свинарства.

## **2d. ВЗАЄМОДІЯ З КЛІТИНАМИ-ГОСПОДАРЯМИ**

Взаємодія вірусу африканської чуми свиней (АЧС) з клітинами-господарями є складним процесом, який включає серію молекулярних і клітинних взаємодій. Розуміння цих взаємодій має важливе значення для розшифровки патогенезу АЧС і розробки цілеспрямованих заходів. Ось ключові аспекти взаємодії вірусу АЧС з клітинами-господарями:

### **Приєднання і запис:**

АЧС приєднується до специфічних рецепторів на поверхні сприйнятливих клітин-господарів через взаємодію між білками прикріплення вірусу та клітинними рецепторами. Специфічні рецептори можуть відрізнятися залежно від штаму АЧС і типу клітини-господаря.

Після приєднання АЧС проникає в клітину-господаря шляхом ендоцитозу або прямого злиття з мембраною клітини-господаря. Процес проникнення включає злиття вірусної оболонки з клітинними мембранами, що дозволяє вірусному нуклеокапсиду проникнути в цитоплазму клітини-господаря.

### **Порушення імунної відповіді господаря:**

Вірус АЧС використовує різні механізми для уникнення та придушення імунної відповіді господаря.

Він може пригнічувати вироблення інтерферонів (ключових противірусних цитокінів) і блокувати активацію імунних сигнальних шляхів.

АЧС також може перешкоджати роботі імунних клітин, таких як макрофаги та дендритні клітини, які відіграють важливу роль у виявленні вірусних інфекцій та боротьбі з ними.

### **Реплікація та експресія генів:**

Після проникнення в цитоплазму клітини-господаря вірус АЧС вивільняє свою вірусну ДНК, яка служить матрицею для експресії та реплікації вірусного гена.

Вірусна ДНК транскрибується в мРНК, яка потім транслюється рибосомами клітини-господаря для виробництва вірусних білків. Ці білки необхідні для реплікації та збірки нових вірусних частинок.



### **Модуляція функцій клітини-господаря:**

Вірус АЧС може маніпулювати різними клітинними процесами, щоб полегшити його розмноження та поширення. Він може перешкоджати клітинним сигнальним шляхам, змінювати метаболізм клітини-господаря та викликати зміни в структурі та функції клітини.

Вірус може індукувати загибель клітин (апоптоз) або пригнічувати апоптоз залежно від стадії інфекції та типу клітини-господаря.

### **Накопичення та вихід:**

Після реплікації вірусу та синтезу білка нові вірусні частинки збираються в цитоплазмі клітини-господаря.

Зрілі вірусні частинки отримують свою оболонку з ендоплазматичного ретикулуму клітини-господаря, а потім вивільняються з клітини-господаря шляхом екзоцитозу або лізису клітини.

Взаємодія вірусу АЧС з клітинами-господарями є динамічним і складним процесом, який відіграє вирішальну роль у визначенні результату інфекції, включаючи тяжкість захворювання та динаміку передачі. Дослідження механізмів взаємодії вірусу АЧС і хазяїна тривають і є критично важливими для розробки ефективних заходів контролю та противірусних стратегій для боротьби з АЧС і захисту популяції свиней.

## **3. ГЕНОТИПИ**

### **За. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА РІЗНОМАНІТТЯ ГЕНОТИПІВ ВІРУСУ АЧС**

Вірус африканської чуми свиней (АЧС) демонструє значну генетичну різноманітність, що призводить до класифікації різних генотипів на основі генетичних і антигенних характеристик. Класифікація генотипів АЧС має важливе значення для розуміння епідеміології, моделей передачі та еволюції вірусу. Ідентифіковано кілька генотипів АЧС, кожен з яких має унікальні характеристики. Ось деякі з основних генотипів АЧС:

#### **Генотип I:**

Генотип I переважно зустрічається у Східній та Південній Африці, де АЧС була історично ендемічною.

Генотип I також пов'язаний зі спалахами на Сардинії (Італія), де АЧС є ендемічним з 1978 року. Він включає кілька підгруп з різними генетичними варіантами.

#### **Генотип II:**

Генотип II поширений у Західній та Центральній Африці, включаючи такі країни, як Нігерія, Конго та Камерун. Генотип II вперше був ідентифікований у 2007 році в Республіці Грузія і з тих пір поширився в різних країнах Східної Європи, включаючи Росію, Україну, Білорусь і країни Балтії.

Це пов'язано з високовірулентними штамми, що викликають серйозні спалахи.

Як і генотип I, він також складається з різних підгруп з унікальними генетичними профілями.

#### **Інші генотипи:**

Додаткові генотипи вірусу АЧС були виявлені в різних регіонах, включаючи генотип III (Мадагаскар), генотип IV (Кенія), генотип V (Уганда), генотип VI (Малаві), генотип VII (Замбія) і генотип X (Кенія).

Генотипи АЧС мають різний ступінь вірулентності, трансмісивності та антигенних властивостей. Деякі генотипи можуть спричиняти більш важкі клінічні захворювання, що призводить до високого рівня смертності, тоді як інші можуть призводити до більш легких або субклінічних інфекцій.

Генетичне різноманіття вірусу АЧС зумовлене накопиченням мутацій з часом і географічним розділенням вірусних популяцій.

Слід зазначити, що класифікація генотипів АЧС постійно розвивається, оскільки стають доступними нові дослідження та дані секвенування. Постійне спостереження, геномні дослідження та міжнародна співпраця є важливими для моніторингу та характеристики різноманітності генотипів АЧС. Класифікація та розуміння генотипів вірусу АЧС є життєво важливими для розробки цільових заходів контролю, вакцин і діагностики для ефективного управління та контролю спалахів АЧС у всьому світі.

## **Зб. РОЗПОДІЛ І ПОШИРЕНІСТЬ ГЕНОТИПІВ У РІЗНИХ РЕГІОНАХ**

Поширення генотипів вірусу африканської чуми свиней (АЧС) відрізняються в різних регіонах. Важливо відзначити, що розповсюдження та поширеність вірусу АЧС можуть змінюватися через триваючі спалахи, регіональні зусилля з контролю та впровадження нових генотипів різними способами. Ось загальний огляд розподілу та поширеності генотипів АЧС у різних регіонах:

### ***Східна та Південна Африка:***

Історично генотип I був поширеним у Східній та Південній Африці, де АЧС була ендемічною протягом багатьох років. Цей генотип пов'язаний з кількома підгрупами і його поширеність різна в різних країнах регіону.

### ***Західна і Центральна Африка:***

Генотип II зазвичай зустрічається в країнах Західної та Центральної Африки, таких як Нігерія, Конго та Камерун. Як і генотип I, генотип II складається з різних підгруп з різними генетичними характеристиками.

### ***Європа:***

Генотип II також був виявлений у деяких частинах Європи, головним чином у країнах із значним поголів'ям свиней і торговими зв'язками з постраждалими африканськими країнами.

### ***Сардинія (Італія):***

Генотип IX поширений на Сардинії (Італія), де АЧС є ендемічним з 1978 року. Цей генотип був пов'язаний зі спалахами на острові.

### ***Східна Європа:***

Генотип XI вперше був ідентифікований у Республіці Грузія в 2007 році і з тих пір поширився в інших країнах Східної Європи, включаючи Росію, Україну, Білорусь і країни Балтії. Цей генотип був пов'язаний з високовірулентними штамми, що викликають серйозні спалахи в цих регіонах.

### ***Інші регіони:***

Інші генотипи, такі як генотип III (Мадагаскар), генотип IV (Кенія), генотип V (Уганда), генотип VI (Малаві), генотип VII (Замбія) і генотип X (Кенія), були зареєстровані в окремих регіонах, але їх поширеність може бути локалізованою і не поширеною.

На розповсюдження та поширеність АЧС можуть впливати різні чинники, зокрема торгівля свинями, переміщення інфікованих тварин або продуктів із свинини, наявність кліщів-переносників та заходи біозахисту. Впровадження нових генотипів у регіони з наївними популяціями свиней може призвести до значних спалахів та проблем у боротьбі із захворюваннями.

Враховуючи динамічний характер розповсюдження вірусу АЧС і появу нових генотипів, безперервне спостереження, раннє виявлення та швидке стримування мають вирішальне значення для запобігання та контролю спалахів АЧС у різних регіонах. Міжнародне співробітництво та обмін інформацією між постраждалими країнами мають важливе значення для боротьби з АЧС та захисту галузі свинарства.

### **Зс. ГЕНЕТИЧНІ ВАРІАЦІЇ ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ ДИНАМІКИ ЗАХВОРЮВАННЯ**

Генетичні варіації вірусу африканської чуми свиней (АЧС) відіграють вирішальну роль у динаміці хвороби, включаючи її передачу, вірулентність і потенціал для розробки вакцини. Генетичне різноманіття вірусу АЧС, в першу чергу, обумовлено його великим і складним геномом ДНК, високим рівнем мутацій і географічним поширенням. Ось наслідки генетичних варіацій для динаміки хвороби АЧС:

#### ***Передача та поширення:***

Генетичні варіації вірусу АЧС можуть впливати на його здатність інфікувати різні клітини-господарі, впливаючи на динаміку передачі вірусу.

Деякі генотипи можуть мати ширший спектр господарів, що дозволяє їм інфікувати кілька видів свиней і диких кабанів, тоді як інші можуть бути більш обмеженими в передачі.

#### ***Вірулентність:***

Генетичні варіації можуть впливати на вірулентність штамів АЧС, впливаючи на тяжкість захворювання та рівень смертності інфікованих тварин.

Високовірулентні штами можуть викликати гострі та важкі спалахи з високою смертністю, тоді як менш вірулентні штами можуть призвести до більш легких або субклінічних інфекцій.

#### ***Імунне ухилення:***

Генетична різноманітність вірусу АЧС дозволяє йому уникати імунної відповіді хазяїна, що призводить до тривалої інфекції та проблем у розробці вакцини.

Вірус може змінювати свої поверхневі антигени та інші імуногенні білки, ускладнюючи розпізнавання імунною системою господаря та ефективну відповідь.

#### ***Розробка вакцини:***

Генетичні варіації вірусу АЧС створюють проблеми для розробки універсальної вакцини, яка забезпечує широкий захист від усіх генотипів.

Вакцини-кандидати повинні враховувати антигенну мінливість між різними штамми вірусу, щоб переконатися, що вони ефективні проти широкого спектру ізолятів.

#### ***Діагностика та виявлення:***

Генетичні варіації можуть впливати на чутливість і специфічність діагностичних тестів, особливо тих, які спрямовані на конкретні вірусні гени або білки.

Діагностичні аналізи повинні враховувати різноманітність генотипів АЧС, щоб забезпечити точне виявлення та диференціацію між штамми.

#### ***Еволюція та адаптація:***

Генетичні варіації дозволяють вірусу адаптуватися до нових середовищ, господарів і векторів, що призводить до появи нових штамів і генотипів.

Еволюція вірусу АЧС може ускладнити боротьбу з хворобою, оскільки нові штами можуть мати іншу динаміку передачі та патогенність.

#### ***Регіональне та глобальне поширення:***

Переміщення інфікованих тварин, продуктів зі свинини або переносників може сприяти поширенню різних генотипів АЧС між регіонами та країнами.

Введення нових генотипів у наївні популяції свиней може призвести до значних спалахів і проблем у лікуванні захворювань.

Розуміння генетичних варіацій АЧС має вирішальне значення для епідагляду, заходів контролю та розробки вакцини. Постійний геномний нагляд і міжнародна співпраця необхідні для моніторингу генетичного різноманіття вірусу АЧС та ефективного реагування на нові спалахи та еволюцію штамів.

## 4. ЕВОЛЮЦІЯ

### 4а. ІСТОРІЯ ЕВОЛЮЦІЇ ВІРУСУ АЧС

Еволюційна історія вірусу африканської чуми свиней (АЧС) є складною та інтригуючою темою, яка охоплює століття та включає численні фактори, що сприяють його диверсифікації та поширенню. Вважається, що вірус походить з Африки, де він присутній протягом тривалого часу. Ось деякі ключові аспекти еволюційної історії вірусу АЧС:

#### **Давнє походження:**

Вірус АЧС вважається одним із найстаріших відомих вірусів, і докази свідчать про його існування в Африці тисячі років.

Стародавні писання та твори мистецтва вказують на те, що спалахи хвороби, схожої на АЧС, могли виникати ще в Римській імперії та стародавньому Єгипті.

#### **Спільна еволюція з дикими свинями:**

Вважається, що вірус АЧС еволюціонував спільно з дикими африканськими свинями, такими як бородавочки та куші, які виступають резервуарами для вірусу.

Дикі свині, ймовірно, зіграли вирішальну роль у тривалому збереженні вірусу АЧС у різних африканських екосистемах.

#### **Історичне розсіювання:**

Переміщення домашніх свиней через торгівлю, завоювання та колонізацію сприяло історичному поширенню АЧС у різних регіонах.

Вважається, що раннє занесення АЧС на інші континенти відбулося через діяльність людини, включаючи трансконтинентальну работоргівлю та дослідження.

#### **Виникнення генотипів:**

Вірус АЧС демонструє генетичне різноманіття, що призводить до класифікації різних генотипів на основі генетичних варіацій.

Вважається, що поява різних генотипів є результатом безперервної еволюції, генетичної рекомбінації та мутацій.

#### **Глобальне поширення:**

Протягом століть вірус АЧС поширювався в різних частинах світу, встановлюючи ендемічні цикли в різних регіонах, зокрема в Африці та Європі.

Вірус АЧС був завезений в Америку, включаючи Карибський басейн і Південну Америку, під час колоніального періоду.

#### **Остання глобалізація:**

Останнім часом глобалізація, збільшення міжнародної торгівлі та пересування людей сприяли поширенню вірусу АЧС на великі відстані, сприяючи спалахам у нових регіонах.

Інтродукція АЧС на нових територіях часто призводить до значних соціально-економічних наслідків і викликів для свинарської галузі.

#### **Постійна еволюція:**

Вірус АЧС продовжує розвиватися, з часом відбуваються генетичні зміни. Здатність вірусу адаптуватися до нових популяцій хазяїв, переносників та умов навколишнього середовища сприяє його стійкості та глобальному поширенню.

Розуміння еволюційної історії вірусу АЧС має важливе значення для відстеження його географічного поширення, прогнозування майбутніх спалахів і розробки ефективних стратегій контролю. Триваючі дослідження генетики та еволюції вірусу АЧС дають цінну інформацію про динаміку вірусу та інформують про заходи для пом'якшення його впливу на популяції домашніх і диких свиней у всьому світі.

## **4б. ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕВОЛЮЦІЮ АЧС**

На розвиток вірусу африканської чуми свиней (АЧС) впливає поєднання генетичних, екологічних і людських факторів. Ці фактори сприяють диверсифікації та адаптації вірусу АЧС до різних популяцій господарів, переносників та середовищ. Ось деякі ключові фактори, що впливають на еволюцію АЧС:

### ***Генетичне різноманіття та частота мутацій:***

Вірус АЧС має великий і складний геном ДНК, що забезпечує високу частоту мутацій під час реплікації.

Генетичні мутації сприяють виникненню нових варіантів вірусу, деякі з яких можуть мати змінену вірулентність, передачу або антигенні властивості.

### ***Спільна еволюція з дикими свинями:***

Вірус АЧС, ймовірно, еволюціонував спільно з дикими африканськими свинями, такими як бородавочники та куці, які є природними господарями та резервуарами вірусу.

Взаємодія між вірусом АЧС та дикими свинарниками впливає на генетичне різноманіття вірусу та динаміку передачі.

### ***Діапазон і адаптація хоста:***

Здатність вірусу АЧС заражати та адаптуватися до різних видів господарів впливає на його еволюційну траєкторію.

Розширення діапазону господарів, наприклад передача вірусу АЧС від диких свиней до домашніх свиней, може призвести до нових генетичних варіантів і підвищення вірулентності.

### ***Людська діяльність і торгівля:***

Пов'язані з людиною фактори, такі як міжнародна торгівля та переміщення людей, сприяли поширенню вірусу АЧС на великі відстані в нові регіони.

Занесення вірусу АЧС на нові території через інфікованих тварин або заражені продукти свинини може призвести до встановлення нових циклів передачі.

### ***Практика свинарства:***

Інтенсивне свинарство, включаючи високу щільність популяції та часті переміщення тварин, може сприяти швидкому поширенню вірусу АЧС усередині та між фермами.

Така практика надає можливості для передачі вірусу та потенційної рекомбінації між різними штамми вірусу АЧС.

### ***Вірусні взаємодії та коінфекції:***

Вірус АЧС може взаємодіяти з іншими патогенами, що циркулюють серед поголів'я свиней, а це призводить до супутніх інфекцій.

Коінфекції можуть впливати на придатність вірусу та генетичне різноманіття через такі процеси, як рекомбінація та конкуренція.

### ***Імунний тиск:***

Імунна відповідь хазяїна чинить селективний тиск на вірус АЧС, стимулюючи еволюцію вірусних мутантів, які уникають виявлення або нейтралізації імунною системою.

**Фактори навколишнього середовища:**

Умови навколишнього середовища, такі як температура, вологість і наявність компетентних кліщів-переносників, можуть впливати на передачу вірусу АЧС та виживання за межами господаря.

**Контрольні заходи та втручання:**

Впровадження заходів контролю, таких як обмеження пересування та депопуляція, може вплинути на просторову та часову динаміку еволюції вірусу АЧС.

Такі втручання, як вакцинація, можуть чинити додатковий тиск відбору на вірус, впливаючи на його генетичні характеристики.

Розуміння факторів, що впливають на еволюцію вірусу АЧС, має вирішальне значення для розробки ефективних стратегій контролю, розробки вакцин і прогнозування поведінки вірусу в різних екологічних умовах. Постійне спостереження, геномні дослідження та міжнародна співпраця є важливими для моніторингу еволюції вірусу АЧС та реагування на нові спалахи.

## 4с. ВПЛИВ ВІРУСНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ НА СТРАТЕГІЇ КОНТРОЛЮ ЗАХВОРЮВАНЬ

Наслідки еволюції вірусу для стратегій боротьби з вірусом африканської чуми свиней (АЧС) є значними та багатогранними. Динамічний характер еволюції вірусу АЧС може вплинути на ефективність заходів контролю та вплинути на зусилля з боротьби з хворобою. Ось ключові наслідки еволюції вірусу для стратегій контролю захворювань:

**Розробка вакцини:**

Еволюція вірусу може призвести до генетичних варіацій серед штамів вірусу АЧС, потенційно знижуючи ефективність існуючих вакцин проти нових генотипів.

Постійний моніторинг генетичного різноманіття вірусу АЧС має вирішальне значення для розробки оновлених вакцин, які забезпечують більш широкий і довготривалий захист.

**Діагностичне тестування:**

Генетичні варіації серед штамів вірусу АЧС можуть впливати на чутливість і специфічність діагностичних тестів, спрямованих на конкретні вірусні гени або білки.

Для забезпечення точного виявлення та диференціації різних генотипів вірусу АЧС необхідні регулярна перевірка та коригування діагностичних аналізів.

**Заходи біозахисту:**

Поява нових штамів вірусу АЧС може поставити під сумнів існуючі заходи біозахисту, спрямовані на запобігання занесенню та передачі хвороби.

Розширені протоколи біозахисту, адаптовані до конкретних генотипів АЧС та місцевих епідеміологічних умов, є важливими для мінімізації поширення захворювання.

**Регіональне та міжнародне співробітництво:**

Глобальне поширення АЧС, якому сприяє еволюція вірусу, підкреслює важливість регіонального та міжнародного співробітництва в боротьбі з хворобою.

Спільний нагляд, обмін даними та скоординовані стратегії реагування мають вирішальне значення для боротьби зі спалахами АЧС через кордони.

**Обмеження пересування та торгівля:**

Еволюція вірусу може вплинути на моделі передачі вірусу АЧС і вплинути на ефективність обмежень пересування та правил торгівлі.

Органи влади повинні постійно оцінювати та коригувати заходи контролю, пов'язані з переміщенням тварин і міжнародною торгівлею, враховуючи мінливий ландшафт вірусів.

### **Цільові заходи контролю:**

Генетичні відмінності між штамми вірусу АЧС можуть вимагати впровадження цілеспрямованих заходів контролю для конкретних генотипів або уражених регіонів.

Розробка стратегій контролю на основі генетики вірусів може підвищити їх ефективність і вплив на боротьбу зі спалахами АЧС.

### **Дослідження та спостереження:**

Постійне дослідження еволюції вірусу АЧС має важливе значення для моніторингу генетичних змін і виявлення потенційних змін у динаміці захворювання.

Надійні системи спостереження повинні включати генетичний аналіз для відстеження появи та поширення нових варіантів вірусу АЧС.

### **Втеча від вакцини та ухилення від імунітету:**

Вірусна еволюція може призвести до варіантів уникнення вакцини, які уникають імунної відповіді, викликаній існуючими вакцинами.

Розуміння механізмів імунного ухилення може спрямувати розробку вакцин, які пропонують перехресний захист від кількох генотипів вірусу АЧС.

Загалом, наслідки еволюції вірусу для стратегій контролю захворювання підкреслюють необхідність гнучкості, адаптивності та постійного вдосконалення програм контролю АЧС. Активна співпраця між урядами, ветеринарними органами, дослідниками та зацікавленими сторонами має важливе значення, щоб випереджати вірусні зміни та ефективно боротися з постійною загрозою африканської чуми свиней.

## 5. ТАКСОНОМІЯ

### 5а. ТАКСОНОМІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ АЧС

#### **Таксономічна класифікація вірусу африканської чуми свиней (АЧС) така:**

Королівство: Вірус

Тип: dsDNA віруси, без стадії РНК

Клас: dsDNA віруси, без стадії РНК, нуклеоцитоплазматичні віруси великої ДНК

Порядок: Herpesvirales

Родина: Asfviridae

Рід: асфівірус

Вірус АЧС належить до сімейства Asfarviridae, яке включає єдиний рід Asfivirus. Асфівіруси – це великі складні віруси з оболонкою з дволанцюговим геномом ДНК. Вони унікальні серед вірусів розміром геному, стратегією реплікації та патогенністю.

Таксономічна класифікація базується на генетичних і структурних характеристиках вірусу, а також на його біологічних властивостях. Розуміння таксономічної класифікації вірусу АЧС допомагає у класифікації та вивченні вірусу по відношенню до інших вірусів і дає уявлення про його еволюційну історію та зв'язки з іншими вірусними групами.

## 5b. ЗВ'ЯЗОК З ІНШИМИ ВІРУСАМИ СІМЕЙСТВА ASFARVIRIDAE

Asfarviridae – унікальне сімейство вірусів, і вірус африканської чуми свиней (АЧС) – єдиний відомий представник цього сімейства. Asfivirus є родом у родині Asfarviridae, а вірус АЧС є типовим видом цього роду. У даний час немає інших вірусів, класифікованих в родині Asfarviridae.

Відсутність інших відомих вірусів у родині Asfarviridae робить вірус АЧС особливим і цікавим вірусом з таксономічної точки зору. Це великий, складний вірус із оболонкою з дволанцюговим ДНК-геномом, має певну схожість з іншими ДНК-вірусами, зокрема з вірусами Herpesvirales, до яких також належить АЧС.

Незважаючи на те, що вірус АЧС є єдиним представником цієї родини, його унікальні характеристики вірусу та значний вплив на світову галузь свинарства роблять його об'єктом інтенсивних досліджень і вивчення. Розуміння біології, передачі та патогенезу вірусу АЧС має вирішальне значення для розробки ефективних стратегій контролю та запобігання його поширенню в нових регіонах. Поточні дослідження взаємодії вірусу АЧС із його хазяїнами, механізмів ухилення від імунітету та його геномної різноманітності сприяють знанням про цей загадковий вірус і допомагають у розробці заходів для управління та контролю спалахів.

## 5c. МЕТОДИ ФІЛОГЕНЕТИЧНОГО АНАЛІЗУ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ

Методи філогенетичного аналізу та класифікації є важливими інструментами, які використовуються для вивчення еволюційних зв'язків між організмами, включаючи віруси, такі як вірус африканської чуми свиней (АЧС). Ці методи допомагають дослідникам зрозуміти генетичне різноманіття, історію еволюції та спорідненість між різними штамми або видами вірусів. Ось основні аспекти філогенетичного аналізу та методи класифікації:

### **Філогенетичний аналіз:**

Філогенетичний аналіз передбачає побудову філогенетичних дерев або мереж, які ілюструють еволюційні зв'язки між різними організмами на основі їхніх генетичних послідовностей (наприклад, послідовностей ДНК або білка).

Аналіз спрямований на виявлення спільних предків, точок розходження та еволюційних відстаней між різними групами чи лініями.

Одним із широко використовуваних підходів у філогенетичному аналізі є «кладистичний» метод, який групує організми на основі спільних похідних ознак (кладів), щоб розкрити їх еволюційну історію.

### **Вирівнювання кількох послідовностей:**

Перш ніж побудувати філогенетичне дерево, дослідники виконують множинне вирівнювання послідовностей, щоб вирівняти генетичні послідовності організмів, які порівнюються.

Це вирівнювання гарантує правильне вирівнювання гомологічних позицій у послідовностях, створюючи основу для точного порівняння та висновку про еволюційні зв'язки.

### **Аналіз молекулярного годинника:**

Аналіз молекулярного годинника оцінює швидкість генетичної еволюції, щоб отримати уявлення про час еволюційних подій і розбіжності між різними групами.

Цей метод припускає відносно постійну швидкість генетичних змін з часом і допомагає оцінити вік спільних предків і час дивергенції.



### **Максимальна правдоподібність і байєсівський висновок:**

Максимальна правдоподібність і байєсівський висновок є поширеними методами, які використовуються для побудови філогенетичних дерев на основі ймовірності різних еволюційних сценаріїв, враховуючи спостережувані генетичні дані.

Ці методи використовують статистичні моделі для оцінки найбільш імовірної топології дерева та довжини гілок, які найкраще пояснюють спостережувані дані генетичної послідовності.

### **Класифікація та таксономія:**

Філогенетичний аналіз відіграє вирішальну роль у встановленні таксономічної класифікації організмів, включаючи віруси.

Класифікація вірусів ґрунтується на генетичних подібностях і відмінностях, які допомагають класифікувати віруси на родини, роди та види.

### **Підтримка Bootstrap і Node:**

Значення початкового завантаження та підтримки вузлів забезпечують вимірювання достовірності або надійності топології філогенетичного дерева.

Ці значення вказують на те, наскільки добре підтримуються різні гілки дерева на основі даних і використаних статистичних методів.

Методи філогенетичного аналізу та класифікації є основними у вірусології та епідеміології. У випадку вірусу АЧС ці методи були використані для розуміння генетичного різноманіття та поширення різних генотипів вірусу АЧС у всьому світі. Постійні дослідження та прогрес у технологіях секвенування покращують наше розуміння еволюції вірусу та допомагають у розробці ефективних стратегій контролю захворювань.

## **6. ДІАГНОСТИКА**

### **6а. ЛАБОРАТОРНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ВІРУСУ АЧС**

Лабораторні методи діагностики вірусу африканської чуми свиней (АЧС) мають вирішальне значення для своєчасного та точного виявлення вірусу, особливо під час спалахів. Залежно від стадії інфекції, типу доступного зразка та наявних у лабораторії ресурсів використовуються різні методи ідентифікації вірусу АЧС. Ось деякі з ключових методів лабораторної діагностики АЧС:

#### **ПЛР (полімеразна ланцюгова реакція):**

ПЛР – це чутливий і специфічний молекулярний метод, який використовується для виявлення ДНК вірусу АЧС у різних зразках, таких як кров, тканини або мазки.

ПЛР у реальному часі (qPCR) дозволяє кількісно вимірювати вірусне навантаження, допомагаючи оцінити тяжкість інфекції.

Методи на основі ПЛР є швидкими та цінними інструментами для ранньої діагностики та спостереження за АЧС.

#### **Виділення вірусів:**

Виділення вірусу передбачає розмноження АЧС у сприйнятливих клітинних лініях, таких як макрофаги свиней або клітини нирок свиней.

Ізоляція використовується для підтвердження наявності життєздатного вірусу АЧС і особливо корисна, коли доступні свіжі зразки.

### **Серологічні дослідження:**

Імуноферментний аналіз (ELISA) і непрямий імунофлюоресцентний аналіз (IFA) – це серологічні тести, які використовуються для виявлення антитіл, специфічних до АЧС, у сироватці крові свиней.

Серологічні тести допомагають ідентифікувати заражених тварин та тварин, що одужали, і можуть бути цінними для серологічного нагляду.

### **Пристрої бічного потоку (швидкі тести):**

Швидкі діагностичні тести, такі як пристрої з боковим потоком або аналізи на виявлення антигену, є цінними для польового скринінгу АЧС у зразках крові або ротової рідини.

Ці тести дають швидкі результати без потреби у складному лабораторному обладнанні.

### **Гістопатологія:**

Патогістологічне дослідження уражених тканин може виявити характерні ураження, спричинені інфекцією АЧС.

Гістопатологія особливо корисна при патологоанатомічних дослідженнях і може допомогти диференціювати АЧС від інших захворювань із подібними клінічними ознаками.

### **Імуногістохімія (ІГХ):**

ІГХ використовується для виявлення антигенів АЧС у зрізах тканин, підтверджуючи наявність вірусу в уражених тканинах.

Цей метод доповнює гістопатологію та допомагає в діагностиці АЧС.

### **Секвенування наступного покоління (NGS):**

NGS дозволяє проводити швидкий і комплексний аналіз вірусних геномів, допомагаючи в генотипуванні та вивченні генетичного різноманіття ізолятів АЧС.

Важливо зазначити, що АЧС є дуже заразною хворобою, про яку необхідно повідомляти, тому під час обробки зразків АЧС у лабораторії необхідно суворо дотримуватися заходів біологічної безпеки. Швидкі та точні методи діагностики мають вирішальне значення для раннього виявлення, стримування та контролю спалахів АЧС, щоб запобігти подальшому поширенню вірусу та мінімізувати економічні втрати в свиноводстві.

## **6b. СЕРОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НА АЧС**

Серологічні тести на виявлення вірусу африканської чуми свиней (АЧС) призначені для виявлення специфічних антитіл, що виробляються імунною системою свиней у відповідь на інфекцію АЧС. Ці тести є цінними для виявлення контактних або раніше інфікованих тварин, а також для серологічного нагляду та моніторингу поширення хвороби. Ось загальні серологічні тести, які використовуються для виявлення АЧС:

### **Імуноферментний аналіз (ELISA):**

ELISA – широко використовуваний серологічний тест для виявлення антитіл, специфічних до АЧС, у зразках сироватки крові свиней.

У ELISA антигени АЧС іммобілізуються на твердій поверхні та додають сироватку свиней, що містить антитіла.

Якщо в сироватці присутні антитіла, специфічні до АЧС, вони зв'язуються з іммобілізованими антигенами, і додається мічене антитіло, специфічне до імуноглобулінів свиней.

Вимірюється рівень зв'язування, і позитивна реакція вказує на наявність специфічних до АЧС антитіл у сироватці крові свині.

### **Непрямий імунофлуоресцентний аналіз (ІФА):**

ІФА є ще одним серологічним методом, який використовується для виявлення антитіл, специфічних до АЧС, у сироватці свиней.

У ІФА клітини, інфіковані вірусом АЧС, фіксують на предметному склі та додають сироватку свині.

Якщо в сироватці присутні антитіла, специфічні до вірусу АЧС, вони зв'яжуться з інфікованими клітинами.

Додається флуоресцентно мічене антитіло, специфічне до свинячих імуноглобулінів, яке зв'язується зі специфічними антитілами до АЧС, змушуючи інфіковані клітини флуоресцювати під мікроскопом.

### **Імунопероксидазний тест (ІРТ):**

ІРТ – це серологічний тест, у якому використовуються антитіла, мічені пероксидазою, для виявлення антитіл, специфічних до АЧС, у сироватці крові свиней.

Антигени АЧС іммобілізують на твердій поверхні та додають свинячу сироватку.

Якщо в сироватці присутні антитіла, специфічні до АЧС, вони зв'яжуться з іммобілізованими антигенами.

Додається мічене пероксидазою антитіло, специфічне до імуноглобулінів свиней, яке утворює комплекс із специфічними антитілами до АЧС.

Потім додається субстрат, що містить перекис водню, і хромогенний субстрат, що призводить до утворення забарвленого продукту, якщо присутні антитіла, специфічні до АЧС.

Серологічні тести є цінними інструментами в програмах спостереження та контролю за АЧС, особливо для ідентифікації раніше інфікованих або видужалих тварин. Однак важливо зазначити, що серологічні тести не дають інформації про поточний статус активної інфекції. Для цього більше підходять такі молекулярні тести, як ПЛР і виділення вірусу. Поєднання серологічних і молекулярних методів діагностики підвищує точність і надійність виявлення та моніторингу АЧС.

## **6с. МОЛЕКУЛЯРНІ МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ АЧС**

Молекулярні методи ідентифікації та характеристики вірусу африканської чуми свиней (АЧС) є важливими для швидкого й точного виявлення вірусу, а також для вивчення його генетичного різноманіття та еволюції. Ці методи ґрунтуються на виявленні та аналізі генетичного матеріалу АЧС, як правило, його ДНК або РНК. Ось загальні молекулярні методи, які використовуються для ідентифікації та характеристики АЧС:

### **Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР):**

ПЛР – це широко використовуваний молекулярний метод для виявлення ДНК вірусу АЧС у різних зразках, включаючи кров, тканини, мазки та м'ясні продукти.

Специфічні праймери, націлені на консервативні ділянки геному вірусу АЧС, використовуються для ампліфікації вірусної ДНК у циклічному процесі, що призводить до виробництва багатьох копій цільової послідовності.

ПЛР дозволяє чутливо та швидко виявляти АЧС, що робить його важливим інструментом ранньої діагностики та спостереження.

### **ПЛР у реальному часі (qPCR):**

ПЛР у реальному часі (кількісна ПЛР) — це різновид ПЛР, який дозволяє кількісно визначити ДНК вірусу АЧС у зразках.

qPCR поєднує ампліфікацію з моніторингом флуоресценції в реальному часі, що дозволяє кількісно визначити початкову кількість вірусної ДНК, присутньої в зразку.

Цей метод є цінним для оцінки вірусного навантаження та визначення тяжкості інфекції.

### **ПЛР зі зворотною транскрипцією (RT-PCR):**

RT-PCR використовується для виявлення РНК АЧС у зразках, особливо в контексті гострих інфекцій. Вірусна РНК спочатку зворотно транскрибується в комплементарну ДНК (кДНК) за допомогою ферменту зворотної транскриптази.

Подальша ПЛР-ампліфікація зі специфічними праймерами дозволяє виявити РНК АЧС.

### **Секвенування наступного покоління (NGS):**

Технології NGS дозволяють високопродуктивне секвенування геномів вірусу АЧС, надаючи повну геномну інформацію.

NGS є цінним для вивчення генетичного різноманіття АЧС, виявлення нових штамів та аналізу еволюції вірусу.

Цей метод став потужним інструментом для характеристики ізолятів АЧС під час спалахів та моніторингу поширення вірусу.

### **Поліморфізм довжини рестрикційних фрагментів (RFLP):**

RFLP — це метод, який визначає відмінності в послідовності ДНК штамів вірусу АЧС шляхом розрізання ампліфікованої ДНК ферментами рестрикції.

Отримані шаблони фрагментів використовуються для диференціації ізолятів АЧС та вивчення їх генетичної спорідненості.

Молекулярні методи відіграють вирішальну роль у дослідженні АЧС, нагляді за захворюваннями та боротьбі зі спалахами. Їх висока чутливість, специфічність і здатність надавати генетичну інформацію роблять їх незамінними інструментами для виявлення АЧС і розуміння його генетичного різноманіття та моделей передачі.

## **6d. ДІАГНОСТИКА НА МІСЦІ ТА ПОЛЬОВЕ ТЕСТУВАННЯ**

Діагностика на місці надання медичної допомоги та польове тестування відіграють вирішальну роль у швидкому виявленні вірусу африканської чуми свиней (АЧС) під час спалахів або у віддалених районах, де доступ до складних лабораторних установ обмежений. Ці інструменти діагностики розроблені для надання швидких і надійних результатів, що дозволяє раннє виявлення, стримування та реагування. Нижче наведено кілька підходів до тестування вірусу АЧС на місці надання допомоги та в польових умовах:

### **1. Пристрої бічного потоку (швидкі тести):**

- Пристрої для бічного потоку – це прості, зручні та портативні тести, які можна використовувати на місці надання медичної допомоги або в польових умовах.
- Ці тести працюють за принципом взаємодії антиген – антитіло, коли специфічний антиген АЧС іммобілізується на тест-смужці.
- Коли зразок (наприклад, кров, ротова рідина), що містить антигени АЧС, наноситься на смужку, він мігрує вздовж смужки, і якщо присутні антигени АЧС, відбувається видима зміна кольору, що вказує на позитивний результат.

### **2. Ізотермічна ампліфікація, опосередкована петлею (LAMP):**

- LAMP – це ізотермічний метод ампліфікації, який не потребує складного обладнання, такого як ПЛР.
- Ця техніка ампліфікує специфічні послідовності ДНК вірусу АЧС в умовах постійної температури.
- LAMP відносно простий, швидкий і може виконуватися за допомогою основного обладнання, що робить його придатним для польових випробувань.

### 3. Мобільні пристрої ПЛР:

- Портативні ПЛР-пристрої, також відомі як портативні ПЛР-апарати, є компактними інструментами, які можна взяти з собою в поле для виявлення вірусу АЧС.
- Ці пристрої призначені для проведення ПЛР-ампліфікації та моніторингу в реальному часі, що забезпечує швидкі результати без необхідності повного лабораторного налаштування.

### 4. Діагностика на основі смартфона:

- Удосконалення мобільних технологій призвело до розробки діагностичних платформ на основі смартфонів для тестування вірусу АЧС.
- Додатки та додатки для смартфонів дозволяють у режимі реального часу виявляти та аналізувати нуклеїнові кислоти або антигени, специфічні для вірусу АЧС, що дає змогу проводити тести в польових умовах із мінімальним обладнанням.

### 5. Набори для підготовки проб на місці:

- Спрощені набори для підготовки зразків призначені для швидкого та легкого вилучення нуклеїнових кислот АЧС із різних типів зразків, включаючи кров, тканини або мазки.
- Ці набори спеціально розроблені для польового використання та дозволяють спростувати обробку зразків і подальше тестування.

Методи тестування на місці та в польових умовах є особливо цінними для раннього виявлення та швидкого реагування під час спалахів АЧС. Своєчасна ідентифікація інфікованих тварин і уражених районів має вирішальне значення для впровадження заходів контролю, таких як карантин, обмеження пересування та депопуляція, щоб запобігти подальшому поширенню вірусу та мінімізувати економічний вплив на галузь свинарства. Наближаючи діагностику до уражених районів, ці інструменти підвищують здатність стримувати та ефективно контролювати спалахи АЧС.

## 7. РОЗРОБКА ВАКЦИНИ

### 7а. ПРОБЛЕМИ ТА ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ВАКЦИНИ ПРОТИ АЧС

Розробка ефективної та безпечної вакцини проти вірусу африканської чуми свиней (АЧС) є складною справою через кілька факторів:

- 1. Генетичне різноманіття:** АЧС демонструє значне генетичне різноманіття з кількома генотипами, що циркулюють у всьому світі. Розробка вакцини, яка забезпечує широкий захист від різних штамів АЧС, є складною.
- 2. Відсутність імунітету:** природне зараження вірусом АЧС не завжди забезпечує тривалий імунітет, що ускладнює визначення оптимальної імунної відповіді, необхідної для розробки вакцини.
- 3. Патогенез:** складний патогенез вірусу АЧС та механізми ухилення від імунітету створюють проблеми для визначення відповідних мішеней для індукованого вакциною захисного імунітету.
- 4. Занепокоєння щодо безпеки:** безпека вакцини проти АЧС має вирішальне значення, оскільки погано розроблена вакцина може загострити хворобу або викликати шкідливі побічні ефекти.
- 5. Різні види-господарі:** вірус АЧС може інфікувати різні види свиней, включаючи домашніх свиней і диких кабанів. Розробка перехресної захисної вакцини для різних видів господарів є проблемою.

Підходи до розробки вакцини проти АЧС включають:

- 1. Живі аттенуйовані вакцини:** розробка ослаблених або аттенуйованих форм вірусу АЧС, які можуть індукувати захисну імунну відповідь, не спричиняючи захворювання.
- 2. Інактивовані вакцини:** використання інактивованих частинок вірусу АЧС для стимулювання імунної відповіді без активної інфекції.
- 3. Субдиннічні вакцини:** зосередження на специфічних вірусних антигенах, які викликають захисний імунітет, уникаючи при цьому шкідливих компонентів вірусу.
- 4. ДНК-вакцини:** доставка генетичного матеріалу, що кодує антигени вірусу АЧС, щоб викликати імунну відповідь у хазяїна.
- 5. Векторні вакцини:** використання інших вірусів або векторів для експресії антигенів вірусу АЧС та індукції імунітету.

## 7b. ТИПИ РОЗРОБЛЮВАНИХ ВАКЦИН ПРОТИ АЧС

Наразі розробляється декілька типів вакцин проти вірусу АЧС, досліджуються різні підходи та технології. Деякі з основних типів включають:

- 1. Живі аттенуйовані вакцини:** дослідники досліджують аттенуйовані штами вірусу АЧС зі зниженою вірулентністю, але здатні викликати захисний імунітет.
- 2. Субдиннічні вакцини:** зусилля зосереджені на ідентифікації специфічних антигенів вірусу АЧС, таких як структурні білки, які можуть викликати захисну імунну відповідь.
- 3. Вакцини на основі векторів:** різні вектори, включаючи поксвіруси та аденовіруси, досліджуються для доставки антигенів АЧС та індукції імунної відповіді.
- 4. ДНК-вакцини:** ДНК-вакцини, що кодують антигени вірусу АЧС, перевіряються на їх здатність викликати захисний імунітет.

## 7c. ВАКЦИНИ-КАНДИДАТИ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ

Кілька вакцин-кандидатів показали перспективність у доклінічних дослідженнях і деяких ранніх стадіях випробувань. Однак важливо зазначити, що жодна вакцина проти АЧС ще не отримала повного регуляторного дозволу для комерційного використання. Деякі з перспективних вакцин-кандидатів включають:

**Живі аттенуйовані вакцини-кандидати:** дослідники розробили генетично модифіковані штами ASFV зі специфічними делеціями генів для зниження вірулентності при збереженні імуногенності. Ці вакцини-кандидати показали обнадійливі результати в лабораторних і експериментальних дослідженнях на тваринах.

**Субдиннічні вакцини:** субдиннічні вакцини на основі специфічних білків ASFV, таких як р54 і р30, продемонстрували частковий захист під час експериментальних випробувань.

**Вакцини на основі векторів:** дослідники використовували поксвіруси та аденовіруси як вектори для доставки антигенів АЧС та виклику імунної відповіді. Ці вакцини-кандидати продемонстрували потенціал для індукції захисного імунітету.

## 7d. ПРОГРЕС І ПЕРСПЕКТИВИ У ДОСЛІДЖЕННІ ВАКЦИН

Останніми роками дослідження вакцини проти вірусу АЧС набули значного імпульсу, що спонукало до необхідності контролювати та запобігати спалахам АЧС. Кілька вакцин-кандидатів продемонстрували перспективність у доклінічних дослідженнях і експериментальних випробуваннях, але необхідні подальші дослідження для вирішення проблем і вдосконалення їх ефективності.

Майбутні перспективи розробки вакцини проти АЧС є обнадійливими, але складність вірусу та його генетична різноманітність створюють постійні проблеми. Тривале міжнародне співробітництво, інвестиції в дослідження та вдосконалення технологій вакцин мають важливе значення для подолання цих перешкод і розробки безпечних та ефективних вакцин проти АЧС.

У міру того, як дослідження вакцини просуваються, необхідно також вирішувати процеси затвердження регуляторними органами, польові випробування та логістичні проблеми. Успішна розробка та впровадження вакцини проти АЧС стане важливою віхою у захисті глобальної галузі свинарства та запобіганні руйнівному впливу АЧС на поголів'я та економіку свиней.

## 8. ІСТОРІЯ

### 8a. ІСТОРИЧНА ДОВІДКА АФРИКАНСЬКОЇ ЧУМИ СВИНЕЙ

Африканська чума свиней (АЧС) викликається вірусом африканської чуми свиней (АЧС), який належить до сімейства *Asfarviridae*. Хвороба є дуже заразною і вражає домашніх свиней, диких кабанів та інших видів свиней. АЧС вперше було виявлено в 1921 році в Кенії (Африка), коли вона спричинила серйозний спалах серед домашніх свиней. Хвороба швидко поширилася на інші регіони Африки, спричинивши значні втрати популяції свиней.

Спочатку АЧС була помилково ідентифікована як «холера свиней» (класична чума свиней, КЧС) через подібні клінічні ознаки, включаючи високу температуру, млявість, втрату апетиту та геморагічні ураження. Проте подальші дослідження показали, що АЧС викликається окремим вірусом АЧС з іншими властивостями та механізмами передачі.

У наступні десятиліття вірус АЧС залишався в основному обмеженим Африкою та Піренейським півостровом (Іспанія та Португалія). Спалахи часто призводили до значних економічних втрат для постраждалих регіонів. У 1950-х роках хвороба поширилася на Португалію, спричинивши серйозні спалахи в свинарстві. У 1960-х роках АЧС досягла Іспанії, спричинивши подальші економічні наслідки.

### 8b. ГЛОБАЛЬНІ СПАЛАХИ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ГАЛУЗЬ СВИНАРСТВА

Глобалізація торгівлі та подорожей у другій половині 20-го століття сприяла поширенню АЧС за межі традиційних географічних кордонів. У 1957 році вірус АЧС був завезений на Карибський острів (Куба), що стало першим випадком, коли вірус було виявлено за межами Африки та Європи. Звідти вірус АЧС поширився в інші частини світу через переміщення інфікованих свиней і заражених продуктів зі свинини.

Помітні глобальні спалахи та їхній вплив на галузь свинарства включають:

- **Спалахи 2007–2012 рр. у Східній Європі:** АЧС швидко поширилася по Східній Європі, вразивши такі країни, як Грузія, росія та Україна. Для боротьби з хворобою було застосовано масштабне

вибракування інфікованих і сприйнятливих свиней, що призвело до серйозних збоїв у свинарстві та торгівлі в регіоні. На постраждалі країни були введені торгові обмеження, що вплинуло на світовий ринок свинини.

- **2018–2020 рр. спалахи в Азії:** У 2018 році АЧС досягла Китаю, найбільшого у світі виробника та споживача свинини. Хвороба швидко поширилася на інші азіатські країни, включаючи В'єтнам, Південну Корею та Філіппіни. Поголів'я свиней у Китаї, на яке припадає майже половина світового поголів'я, серйозно постраждало, що призвело до вибракування мільйонів свиней. Спалах спричинив значний дефіцит світової пропозиції свинини, що призвело до зростання цін на свинину та збільшення попиту на альтернативні джерела білка.
- **Спалахи в Європі:** АЧС вразила кілька європейських країн, включаючи Польщу, Чехію, Румунію та Бельгію. Спалахи в європейських країнах призвели до обмежень торгівлі та економічних втрат у свинарській галузі.

## 8с. УРОКИ, ВИНЕСЕНІ З МИНУЛИХ СПАЛАХІВ

Історія спалахів АЧС надала цінні уроки та ідеї щодо боротьби з хворобою та запобігання її поширенню:

- 1. Біозахист:** суворі заходи біозахисту мають вирішальне значення для запобігання занесенню та поширенню АЧС. Посилений нагляд, моніторинг і контроль за переміщенням свиней є важливими для мінімізації ризику занесення АЧС на нові території.
- 2. Контроль міжнародної торгівлі та переміщення:** АЧС може поширюватися через переміщення інфікованих тварин, заражених продуктів зі свинини та фомітів. Щоб запобігти глобальному поширенню вірусу, необхідні суворі правила імпорту/експорту та карантинні заходи.
- 3. Обізнаність і освіта:** Навчання свинарів, ветеринарів і громадськості щодо передачі АЧС, клінічних ознак і заходів профілактики є життєво важливим для раннього виявлення та контролю спалахів.
- 4. Спостереження та швидке реагування:** Раннє виявлення та негайна реакція на спалахи мають вирішальне значення для стримування АЧС. Швидкі та точні діагностичні методи необхідні для ефективного контролю та ліквідації захворювання.
- 5. Розробка вакцини:** Історія спалахів АЧС підкреслює нагальну потребу в розробці безпечних та ефективних вакцин. Досягнення в дослідженні вакцин мають вирішальне значення для запобігання майбутнім спалахам і боротьби з ними.
- 6. Міжнародна співпраця:** АЧС є транскордонною хворобою, яка потребує глобальної співпраці в обміні інформацією, дослідженнями та ресурсами для ефективного контролю та викорінення.
- 7. Управління дикою природою:** дикі кабани та інші дикі свині можуть бути резервуарами вірусу АЧС, сприяючи поширенню хвороби. Інтегровані стратегії управління необхідні для вирішення проблеми взаємозв'язку між домашніми свинями та дикими свинями.

Загалом історія АЧС підкреслює необхідність узгодженого та міждисциплінарного підходу до боротьби з хворобою та захисту глобальної галузі свинарства. Досвід, отриманий під час минулих спалахів, може спрямувати зусилля з розробки стійких стратегій запобігання, контролю та ліквідації АЧС. Безперервні дослідження, міжнародна співпраця та інвестиції в епідагляд і профілактику є важливими для мінімізації впливу АЧС на поголів'я свиней та економіку у всьому світі.



## 9. ІСТОРИЧНІ ТЕОРІЇ

### 9а. ТЕОРІЇ ПОХОДЖЕННЯ ТА ІНТРОДУКЦІЇ АЧС

Точне походження вірусу африканської чуми свиней (АЧС) залишається предметом постійних досліджень і дискусій. Було запропоновано кілька теорій, щоб пояснити його походження:

#### 1. Теорія африканського походження:

- Ця теорія припускає, що вірус АЧС є ендемічним для певних регіонів Африки, зокрема для Африки на південь від Сахари.
- Вважається, що вірус АЧС був присутній в популяціях диких свиней в Африці протягом століть, якщо не довше.
- Вірус міг еволюціонувати спільно зі своїми природними господарями, до яких належать африканські дикі свині та бородавочники.

#### 2. Історичний вступ через торгівлю тваринами:

- Одна з поширених теорій припускає, що вірус АЧС був занесений на інші континенти через міжнародну торгівлю живими свинями, продуктами зі свинини або інфікованими продуктами тваринного походження.
- Історичні записи показують, що спалахи АЧС виникали в Європі та Карибському басейні протягом 20-го століття, потенційно пов'язані з переміщенням інфікованих тварин або продуктів зі свинини з Африки.

#### 3. Теорія біологічної війни:

- Деякі спекулятивні теорії припускають, що вірус АЧС міг використовуватися в експериментах біологічної війни протягом 20-го століття.
- Однак існує обмежена кількість доказів на підтримку цієї теорії, і природні шляхи передачі є більш прийнятними.

#### 4. Біологічний вектор введення:

- Інша теорія припускає, що вірус АЧС міг бути занесений через біологічних переносників, таких як кліщі або інші членистоногі, що харчуються кров'ю.
- Однак доказів на підтримку цієї теорії мало, і основним шляхом передачі вірусу АЧС є прямий контакт між інфікованими та сприйнятливими свинями чи дикими кабанями.

### 9б. ІСТОРИЧНІ ПОГЛЯДИ НА ПЕРЕДАЧУ АЧС ТА ЗАХОДИ БОРотьБИ

Африканська чума свиней створювала значні проблеми для свинарства, що призводило до численних спалахів та економічних втрат. Заходи контролю розвивалися з часом, оскільки наше розуміння хвороби покращилося:

#### 1. Історична передача:

- Ранні спалахи АЧС часто пояснювали переміщенням інфікованих свиней або заражених продуктів зі свинини.
- Обмежене розуміння етіології та передачі хвороби призвело до труднощів у контролі над її поширенням.

## **2. Масове вибракування та забій:**

- На ранніх стадіях спалахів АЧС звичайними заходами боротьби були масова вибраковка та забій інфікованих і сприйнятливих свиней.
- Однак такий підхід не запобіг рецидиву хвороби і часто призводив до значних економічних втрат для постраждалих регіонів.

## **3. Карантин і обмеження пересування:**

- Оскільки розуміння людства щодо передачі вірусу АЧС покращилося, були введені карантинні заходи та обмеження пересування, щоб контролювати поширення хвороби.
- Інфіковані території були ізольовані та було встановлено суворий контроль за переміщенням живих свиней, продуктів зі свинини та фомітів, щоб запобігти подальшому поширенню.

## **4. Біозахист і нагляд:**

- Посилені заходи біозахисту, такі як покращення гігієни ферми, контроль доступу диких тварин і обмеження доступу до свинарників, стали вирішальними для запобігання спалахам АЧС.
- Запроваджено програми активного нагляду для раннього виявлення АЧС та впровадження заходів швидкого реагування.

## **5. Щеплення:**

- Незважаючи на постійні труднощі з розробкою повністю ефективної вакцини проти АЧС, у деяких регіонах вакцинація використовується для контролю над хворобою та зменшення її впливу.
- Стратегії вакцинації змінювалися залежно від епідеміологічної ситуації та наявності відповідних кандидатів на вакцину.

## **6. Управління дикою природою:**

- Враховуючи здатність вірусу АЧС заражати популяції диких свиней, заходи з управління дикою природою та контролю стали важливими компонентами стратегій запобігання та контролю АЧС.
- Зусилля щодо зменшення контакту між домашніми свинями та дикими кабанамі мають вирішальне значення для мінімізації ризику передачі АЧС.

Історичні погляди на передачу АЧС та заходи контролю демонструють складність боротьби з цією хворобою. Досягнення наукових знань, технології та міжнародної співпраці сприяли покращенню стратегій контролю. Однак триваюче глобальне поширення АЧС підкреслює необхідність продовження досліджень, спостереження та міждисциплінарних зусиль для ефективної боротьби з цією руйнівною вірусною хворобою.

## 10. СПЕЦИФІЧНА ІНФОРМАЦІЯ

### 10а. ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ОКРЕМИХ КРАЇН СТОСОВНО СПАЛАХІВ АЧС ТА ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮ

Виникнення спалахів африканської чуми свиней (АЧС) і боротьба з ними можуть сильно відрізнятись в різних країнах залежно від різних факторів, таких як географічне розташування, практики свинарства, заходи біозахисту, ветеринарні можливості та стратегії реагування. Ось кілька конкретних прикладів спалахів АЧС і заходів контролю в окремих країнах:

#### 1. Китай:

- У 2018 році в Китаї стався значний спалах АЧС. Країна є найбільшим у світі виробником і споживачем свинини, і спалах справив величезний вплив на свинарство та постачання свинини.
- Уряд Китаю запровадив суворі заходи контролю, включаючи вибракування мільйонів інфікованих і сприйнятливих свиней, встановлення карантинних зон і обмеження переміщення свиней.
- Китай також інвестував у дослідження вакцини проти АЧС та ініціював кампанії вакцинації в деяких регіонах, щоб контролювати поширення хвороби.

#### 2. В'єтнам:

- У 2019 році у В'єтнамі стався серйозний спалах АЧС, що призвело до значних збитків у свинарській галузі. Хвороба швидко поширювалася, вражаючи як дрібні, так і промислові свиноферми.
- Влада В'єтнаму відреагувала вибракуванням інфікованих тварин, впровадженням карантинних заходів і проведенням інформаційних кампаній для ознайомлення свинарів із методами біозахисту.
- У деяких регіонах В'єтнаму тривають заходи щодо вакцинації проти АЧС для формування імунітету у поголів'я свиней.

#### 3. Бельгія:

- У 2018 і 2019 роках Бельгія повідомила про перші спалахи АЧС за останні десятиліття, в основному вражаючи популяції диких кабанів. Органи влади працювали над тим, щоб запобігти передачі інфекції до домашніх свиней.
- Заходи контролю включали спостереження за популяціями диких кабанів, встановлення огорож для обмеження їх пересування та впровадження суворих протоколів біозахисту на свинофермах.
- Для ізоляції постраждалих територій та запобігання подальшому поширенню на вільні від АЧС регіони було прийнято регіональний підхід.

#### 4. Польща:

- Починаючи з 2014 року, Польща має справу з періодичними спалахами АЧС серед популяцій диких кабанів. Хвороба також вразила деякі домашні свиноферми в країні.
- Заходи в Польщі включають посилений нагляд за популяціями диких кабанів, звітність про трупи кабанів і впровадження заходів біозахисту на свинофермах.
- Польський уряд продовжує зосереджуватися на профілактичних заходах, щоб зменшити ризик передачі між дикими та домашніми свинями.

## 10b. ПРИКЛАДИ ВІДОМИХ СПАЛАХІВ АЧС ТА ЇХ ЛІКУВАННЯ

Спалахи АЧС у різних країнах дали цінні приклади для розуміння динаміки захворювання та впровадження ефективних заходів контролю:

### 1. Китай (2018 – тепер):

- Спалах АЧС у Китаї призвів до вибракування мільйонів свиней, що суттєво вплинуло на свинарство країни та призвело до глобального дефіциту свинини.
- Уряд Китаю запустив компенсаційну програму для підтримки постраждалих свинарів і запровадив суворі заходи біозахисту для контролю за поширенням хвороби.
- Дослідженням і розробкам вакцини приділялася підвищена увага, щоб забезпечити додаткові інструменти для боротьби з АЧС.

### 2. Німеччина (2020):

- Німеччина повідомила про перші випадки АЧС у популяції диких кабанів у вересні 2020 року. Випадки були виявлені поблизу польського кордону.
- Заходи контролю включали створення захисних зон та проведення інтенсивного спостереження за популяціями кабанів.
- Органи влади зосередилися на навчанні свинарів та громадськості щодо важливості заходів біозахисту.

## 10c. РЕГІОНАЛЬНІ ВІДМІННОСТІ В ЕПІДЕМІОЛОГІЇ АЧС ТА СТРАТЕГІЯХ РЕАГУВАННЯ

Епідеміологія АЧС і стратегії реагування можуть суттєво відрізнятися в різних регіонах через місцеві умови та проблеми:

### 1. Популяції кабанів:

- Регіони з щільною популяцією диких кабанів можуть зіткнутися з більшими труднощами в боротьбі з АЧС через можливість передачі вірусу між дикими та домашніми свинями.
- У таких районах необхідні спеціальні заходи для управління популяціями диких кабанів і запобігання контакту з домашніми свинями.

### 2. Ветеринарний потенціал:

- Регіони з добре налагодженою ветеринарною системою та діагностичними засобами можуть мати кращі можливості для раннього виявлення та реагування на спалахи АЧС.
- Розширені можливості спостереження та діагностики мають вирішальне значення для ефективного контролю.

### 3. Заходи біозахисту:

- Регіони з розвиненою практикою біозахисту на свинофермах краще обладнані для запобігання занесенню та поширенню АЧС.
- Впровадження та дотримання протоколів біозахисту мають вирішальне значення для мінімізації ризику спалахів.

### 4. Міжнародна торгівля:

- Країни, які активно беруть участь у міжнародній торгівлі свининою, повинні підтримувати суворий контроль імпорту, щоб запобігти занесенню АЧС через живих свиней, продукти зі свинини або фоміти.

## 5. Дослідження та співпраця:

- Регіональні відмінності також залежать від дослідницького потенціалу та співпраці між країнами в обміні знаннями та найкращими практиками боротьби з АЧС.

Розуміння регіональних відмінностей епідеміології АЧС і стратегій реагування дозволяє органам влади пристосовувати заходи контролю до конкретних ситуацій, впроваджувати ефективні профілактичні заходи та оперативно реагувати на спалахи АЧС, щоб мінімізувати їх вплив на галузь свинарства та захистити здоров'я населення.

# 11. ВИСНОВКИ

## 11а. РЕЗЮМЕ КЛЮЧОВИХ ВИСНОВКІВ І ДУМОК

Африканська чума свиней (АЧС) залишається значною загрозою для світової галузі свинарства, спричиняючи руйнівні спалахи з серйозними економічними втратами. Завдяки цьому всебічному аналізу було зроблено кілька ключових висновків та ідей:

- АЧС викликається вірусом африканської чуми свиней (АЧС), складним і дуже заразним вірусом, який вражає домашніх і диких свиней.
- Вірус демонструє різноманітні генотипи та генетичні варіації, що впливає на динаміку захворювання та епідеміологію.
- АЧС має складний цикл реплікації та взаємодії з клітинами-господарями, що сприяє його здатності уникати імунної відповіді хазяїна та зберігатися в навколишньому середовищі.
- Діагностичні методи, включаючи серологічні та молекулярні методи, є важливими для раннього виявлення та лікування захворювання.
- Незважаючи на зусилля, розробка ефективної вакцини проти АЧС залишається серйозною проблемою через складність вірусу та генетичне різноманіття.
- Історичний фон спалахів АЧС і заходи контролю підкреслюють важливість міжнародного співробітництва, досліджень і готовності для пом'якшення впливу хвороби.
- Регіональні відмінності в епідеміології АЧС вимагають спеціальних стратегій реагування та заходів біозахисту в уражених районах.
- Теорії про походження та впровадження вірусу АЧС підкреслюють необхідність продовження досліджень, щоб повністю зрозуміти шляхи передачі вірусу.

## 11б. МАЙБУТНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА БОРОТЬБИ З АЧС

Рухаючись вперед, кілька напрямків є важливими для просування досліджень АЧС і посилення зусиль з контролю:

1. Розробка вакцини: постійні інвестиції в дослідження для розробки безпечних і ефективних вакцин проти АЧС є надзвичайно важливими. Необхідно вивчити нові вакцини-кандидати та передові системи доставки, щоб покращити ефективність вакцини та тривалість захисту.

- 2.** Покращена діагностика. Удосконалення діагностичних методів, включаючи тестування на місці надання медичної допомоги та інструменти спостереження, необхідні для раннього виявлення та швидкого реагування на спалахи АЧС.
- 3.** Управління дикою природою: розуміння ролі популяцій диких свиней у передачі АЧС і впровадження ефективних стратегій управління дикою природою є життєво важливими для контролю за поширенням хвороби.
- 4.** Біозахист: посилення заходів біозахисту на свинофермах і на міжнародних кордонах є обов'язковим для запобігання занесенню АЧС і пом'якшенню передачі.
- 5.** Міжнародна співпраця: глобальна співпраця та обмін інформацією між країнами мають вирішальне значення для вирішення проблеми транскордонного характеру АЧС та запобігання подальшому поширенню.
- 6.** Дослідження соціально-економічного впливу. Поглиблені дослідження соціально-економічного впливу спалахів АЧС можуть допомогти політикам ефективно розподіляти ресурси та впроваджувати заходи підтримки постраждалих фермерів.
- 7.** Підхід «Єдине здоров'я». Застосування підходу «Єдине здоров'я», що передбачає співпрацю між секторами ветеринарії, охорони здоров'я та навколишнього середовища, може посилити зусилля з контролю АЧС і зменшити ризик передачі зоонозів.
- 8.** Дослідження різноманіття вірусу АЧС: дослідження генетичного різноманіття вірусу АЧС та його наслідків для динаміки захворювання та контролю може сприяти цілеспрямованим втручанням.
- 9.** Обізнаність та освіта громадськості: інформаційні кампанії мають важливе значення для навчання фермерів, мисливців та широкої громадськості щодо передачі АЧС, профілактики та раннього повідомлення про підозрілі випадки.

Підсумовуючи, боротьба з африканською чумою свиней вимагає багатогранного підходу, що включає передові дослідження, міжнародну співпрацю, покращену діагностику, ефективні стратегії вакцинації та посилені заходи біозахисту. Вирішуючи ці проблеми та спираючись на ключові ідеї, можна посилити глобальні зусилля для кращого управління та контролю АЧС, захисту свинарської галузі та захисту продовольчої безпеки в усьому світі.

## 12. ПОСИЛАННЯ

### 12а. ПОСИЛАННЯ НА НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ, ПУБЛІКАЦІЇ ТА АВТОРИТЕТНІ ДЖЕРЕЛА

1. Dixon, L. K., Sun, H., Roberts, H., & African Swine Fever: Threat to the Global Pig Industry. *Veterinary Record*. 2019, 185(23), 662-663. DOI: 10.1136/vr.l6427
2. King, D. P., Reid, S. M., Hutchings, G. H., & Development of a TaqMan PCR assay with internal amplification control for the detection of African swine fever virus. *Journal of Virological Methods*. 2003, 107(1), 53-61. DOI: 10.1016/S0166-0934(02)00223-1
3. Gaudreault, N. N., Madden, D. W., Wilson, W. C., & African Swine Fever Virus: An Emerging DNA Arbovirus. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020, 7, 215. DOI: 10.3389/fvets.2020.00215
4. OIE (World Organisation for Animal Health). Chapter 3.8.1. African Swine Fever (Infection with African swine fever virus). In: *OIE Terrestrial Manual*. 2019. Available at: <https://www.oie.int/en/what-we-offer/emergencies-and-transboundary-diseases/african-swine-fever/>
5. Penrith, M. L., & Vosloo, W. Review of African swine fever: transmission, spread and control. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2009, 80(2), 58-62. DOI: 10.4102/jsava.v80i2.40
6. Sanchez-Cordon, P. J., Montoya, M., & Reis, A. L. Review of African Swine Fever: Transmission, Spread and Control. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2019, 90(1), e1-e9. DOI: 10.4102/jsava.v90i1.1901
7. Blome, S., Gabriel, C., Dietze, K., & Differential Identification of Classical Swine Fever and African Swine Fever Viruses by Nucleic Acid Amplification Techniques. *Journal of Clinical Microbiology*. 2013, 51(12), 4218-4225. DOI: 10.1128/JCM.02199-13
8. World Bank. African Swine Fever in Asia: Implications for Food Security and Livelihoods. 2020. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34867>
9. Guinat, C., Reis, A. L., Netherton, C. L., & Dynamics of African Swine Fever Virus Shedding and excretion in domestic pigs infected by intramuscular inoculation and contact transmission. *Veterinary Research*. 2014, 45(1), 93. DOI: 10.1186/s13567-014-0093-6
10. World Organisation for Animal Health. African Swine Fever Global Situation. 2021. Available at: <https://rr-asia.oie.int/wp-content/uploads/2021/09/ASFSituation-2021.pdf>

## GENERAL INFORMATION

### Joint Action in Emergency Situations for the Identification of Dangerous and Widespread Infections in the Carpathian Region

## INTRODUCTION

The Carpathian region, encompassing Hungary, Slovakia, Ukraine, and Romania, faces the potential threat of dangerous and widespread infections that can have significant socio-economic and public health consequences. To effectively respond to such emergencies, it is crucial to establish a joint action plan that promotes cooperation, coordination, and swift response among the four countries. This proposed plan aims to enhance early detection, rapid response, and effective management of infectious disease outbreaks in the Carpathian Region.

### 1. ESTABLISHMENT OF A JOINT TASK FORCE:

- 1.1. Creating a Joint Task Force comprising representatives from relevant ministries, public health agencies, veterinary services, environmental agencies, and other stakeholders from each country.
- 1.2. Designating a lead agency responsible for coordinating the Joint Task Force's activities, communication channels, and resource mobilization.

### 2. EARLY DETECTION AND SURVEILLANCE:

- 2.1. Developing a comprehensive regional surveillance system to monitor and detect dangerous and widespread infections promptly.
- 2.2. Establishing a real-time information-sharing platform for timely reporting and exchange of data on disease outbreaks, including case numbers, geographical spread, and laboratory results.
- 2.3. Strengthening laboratory capacities and ensuring standardized diagnostic protocols across the Carpathian region.
- 2.4. Conducting joint training programs to enhance the skills of healthcare professionals, veterinarians, and laboratory personnel in outbreak detection, response, and sample collection and testing.

### 3. RAPID RESPONSE AND CONTAINMENT:

- 3.1. Developing a common emergency response protocol aligned with international standards and best practices, emphasizing coordination, interoperability, and information sharing.
- 3.2. Coordinating joint efforts for risk assessment, contact tracing, case management, and patient care during disease outbreaks.
- 3.3. Establishing a regional stockpile of essential medical supplies, personal protective equipment, vaccines, antiviral drugs, and diagnostic tools to ensure a timely and effective response.
- 3.4. Enhancing cross-border cooperation and communication to facilitate the rapid deployment of response teams, expertise, and resources.
- 3.5. Conducting joint simulation exercises and drills to test the preparedness and response capabilities of the Carpathian region.



#### **4. COMMUNICATION AND PUBLIC AWARENESS:**

**4.1.** Developing a joint communication strategy to ensure accurate, consistent, and timely information dissemination to the public, media, and relevant stakeholders during infectious disease emergencies.

**4.2.** Establishing a regional public information hotline and online platforms to address queries, provide guidance, and share updated information.

**4.3.** Collaborating with local communities, civil society organizations, and media outlets to raise awareness about infectious diseases, prevention measures, and the importance of early reporting.

#### **5. RESEARCH AND INNOVATION:**

**5.1.** Fostering collaboration in research and innovation among academic institutions, research centers, and private sector entities within the Carpathian region.

**5.2.** Promoting joint research projects focusing on epidemiology, diagnostics, treatment, and prevention of dangerous and widespread infections.

**5.3.** Facilitating the sharing of research findings, data, and best practices to inform evidence-based decision-making, policy development, and public health interventions.

#### **6. CROSS-BORDER ANIMAL HEALTH AND WILDLIFE MANAGEMENT:**

**6.1.** Strengthening collaboration on animal health surveillance, vaccination programs, and disease control measures, particularly for zoonotic diseases.

**6.2.** Promoting joint efforts in wildlife management, including monitoring and surveillance of disease reservoirs and vectors.

**6.3.** Implementing coordinated measures to prevent the illegal trade of animals and animal products, which can contribute to the spread of infectious diseases.

#### **7. RESOURCE MOBILIZATION AND FUNDING:**

**7.1.** Seeking financial support from international organizations, donor agencies, and regional development funds to facilitate the implementation of the joint action plan.

**7.2.** Exploring opportunities for public-private partnerships to leverage resources and expertise in infectious disease management.

**7.3.** Advocating for sustained investment in healthcare systems, veterinary services, research facilities, and public health infrastructure within the Carpathian region.

## CONCLUSION:

A joint action plan for emergency situations in the Carpathian region will strengthen collaboration, response capabilities, and resilience in the face of dangerous and widespread infections. By working together, Hungary, Slovakia, Ukraine, and Romania can effectively detect, respond to, and manage infectious disease outbreaks, protecting the health and well-being of their populations while safeguarding the socio-economic stability of the region.

In order to effectively communicate and implement the joint action plan in the Carpathian region, the following authorities and stakeholders should be involved:

### 1. Ministries of Health:

- Ministry of Health (Hungary)
- Ministry of Health (Slovakia)
- Ministry of Health (Ukraine)
- Ministry of Health (Romania)

### 2. Ministries of Agriculture and Veterinary Services:

- Ministry of Agriculture (Hungary)
- Ministry of Agriculture and Rural Development (Slovakia)
- Ministry of Agrarian Policy and Food (Ukraine)
- Ministry of Agriculture and Rural Development (Romania)

### 3. Public Health Agencies:

- National Public Health Center (Hungary)
- Public Health Authority (Slovakia)
- Public Health Center (Ukraine)
- National Institute of Public Health (Romania)

### 4. Veterinary Services and Animal Health Agencies:

- National Food Chain Safety Office (Hungary)
- State Veterinary and Food Administration (Slovakia)
- State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection (Ukraine)
- National Sanitary Veterinary and Food Safety Authority (Romania)

### 5. Environmental Agencies:

- Ministry of Environment and Water (Hungary)
- Ministry of Environment (Slovakia)
- Ministry of Ecology and Natural Resources (Ukraine)
- Ministry of Environment, Waters, and Forests (Romania)

### 6. Civil Protection Agencies:

- National Directorate General for Disaster Management (Hungary)
- Slovak Rescue System (Slovakia)
- State Emergency Service of Ukraine
- General Inspectorate for Emergency Situations (Romania)

### 7. Academic and Research Institutions:

- Universities, research institutes, and academic centers with expertise in public health, veterinary medicine, and infectious diseases within each country

### 8. Regional and International Organizations:

- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)
- World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe
- World Organisation for Animal Health (OIE)
- Carpathian Convention Secretariat
- International organizations supporting regional development and health initiatives

It is essential for these authorities and stakeholders to establish effective communication channels, coordination mechanisms, and collaborative partnerships to ensure the successful implementation of the joint action plan in the Carpathian region.

## INSTRUCTIONS FOR RESPONDING TO AFRICAN SWINE FEVER (ASF) CASE REGISTRATION

### 1. IMMEDIATE NOTIFICATION:

- Once an African Swine Fever case is suspected or confirmed, it is crucial to immediately notify the relevant authorities responsible for animal health and disease control.
- Contacting the designated veterinary authority or animal health agency in your country, such as the State Veterinary Service or Ministry of Agriculture, to report the ASF case.

### 2. ISOLATING AND SECURING THE INFECTED AREA:

- Establishing a quarantine zone around the affected premises or area where the ASF case has been identified.
- Restricting access to the quarantine zone to authorized personnel only, including veterinary professionals, epidemiologists, and relevant experts.
- Implementing biosecurity measures, such as restricting the movement of animals, equipment, and people, to prevent the spread of the disease.

### 3. SAMPLE COLLECTION AND LABORATORY TESTING:

- Collecting appropriate samples (blood, tissues, or swabs) from affected animals for laboratory testing.
- Following proper sampling techniques and using appropriate personal protective equipment to ensure safety.
- Transporting the collected samples to designated laboratories following recommended guidelines and procedures.

### 4. EPIDEMIOLOGICAL INVESTIGATION:

- Conducting a thorough epidemiological investigation to determine the source and potential spread of the ASF virus.
- Tracing back and forward movements of pigs, including potential contacts with infected animals, feed sources, and other possible transmission routes.
- Collecting relevant data, such as farm records, animal movement documents, and veterinary treatment histories, to aid in the investigation.

### 5. CONTROL MEASURES: A. IMPLEMENT STRICT CONTROL MEASURES TO PREVENT FURTHER SPREAD OF ASF:

- Implementing strict control measures to prevent further spread of ASF.
- Culling and safely disposing of infected and susceptible animals in accordance with recommended protocols.
- Establishing protection and surveillance zones based on the epidemiological investigation and risk assessment.
- Conducting surveillance and testing of animals in the protection and surveillance zones to detect and monitor the disease's presence.

- Enforcing movement restrictions on live pigs, pig products, and other potentially contaminated materials.
- Implementing strict biosecurity measures on pig farms, including disinfection protocols, visitor restrictions, and enhanced monitoring.

#### **6. COMMUNICATION AND PUBLIC AWARENESS:**

- Communicating the ASF case to pig farmers, industry stakeholders, and the public:
- Providing timely and accurate information on the ASF case, preventive measures, and control efforts.
- Advising pig farmers and industry representatives to enhance biosecurity practices and report any suspicious symptoms promptly.
- Collaborating with relevant media channels to disseminate information and raise public awareness about ASF and its potential impact.

#### **7. INTERNATIONAL REPORTING:**

- Complying with international reporting requirements by promptly notifying the World Organisation for Animal Health (OIE) about the ASF case.
- Providing accurate and detailed information on the affected area, affected animals, control measures implemented, and any related findings.

#### **8. COLLABORATIVE EFFORTS:**

- Coordinating and collaborating with neighboring countries, international organizations, and relevant stakeholders to facilitate information exchange, regional cooperation, and joint control measures.
- Participating in regional and international initiatives aimed at preventing and controlling ASF, sharing best practices, and enhancing preparedness and response capabilities.

It is crucial to consult and follow the specific guidelines and protocols provided by the national veterinary authority, animal health agencies, and relevant international organizations for responding to ASF cases. Regularly update and adapt the response plan based on emerging scientific knowledge, evolving epidemiological situations, and the specific requirements of your country's regulatory framework.

## **INSTRUCTIONS FOR RESPONDING TO AFRICAN SWINE FEVER (ASF) CASE REGISTRATION IN HUNGARY, SLOVAKIA, ROMANIA, AND UKRAINE – JOINT ACTION PLAN**

### **1. IMMEDIATE NOTIFICATION AND COMMUNICATION:**

#### **a. In Hungary:**

- Notifying the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) immediately when an ASF case is suspected or confirmed.
- Communicating the case to the Ministry of Agriculture and other relevant authorities as per national guidelines.

#### **b. In Slovakia:**

- Immediately notifying the State Veterinary and Food Administration (SVPS) about the suspected or confirmed ASF case.
- Communicating the case to the Ministry of Agriculture and Rural Development and other relevant authorities based on national regulations.

**c. In Romania:**

- Notifying the National Sanitary Veterinary and Food Safety Authority (ANSVSA) promptly when an ASF case is suspected or confirmed.
- Communicating the case to the Ministry of Agriculture and Rural Development and other appropriate authorities in accordance with national protocols.

**d. In Ukraine:**

- Notifying the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection (SSUFSCP) immediately upon suspecting or confirming an ASF case.
- Communicating the case to the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine and other relevant authorities following national procedures.

**2. ISOLATION AND SECURE THE INFECTED AREA:**

- Hungary, Slovakia, Romania, and Ukraine should establish quarantine zones around affected premises or areas to prevent the spread of ASF.
- Following national guidelines and protocols for restricting access to quarantine zones and implementing biosecurity measures.

**3. SAMPLE COLLECTION AND LABORATORY TESTING:**

- Each country should follow their national guidelines for collecting appropriate samples from affected animals.
- Transporting the collected samples to designated laboratories for ASF testing, ensuring compliance with national and international transportation regulations.

**4. EPIDEMIOLOGICAL INVESTIGATION AND JOINT COLLABORATION:**

- Conducting a joint epidemiological investigation in collaboration with neighboring countries, as outlined in the Joint Action Plan.
- Sharing information and coordinate efforts to trace back and trace forward movements of pigs, identify potential transmission routes, and determine the source of the ASF virus.
- Collaborating on data collection, analysis, and information sharing to aid in the investigation and control measures.

**5. COUNTRY-SPECIFIC CONTROL MEASURES:**

**a. Hungary:**

- Following the guidelines and regulations provided by NÉBIH for culling and safe disposal of infected and susceptible animals.
- Implementing protection and surveillance zones based on the epidemiological investigation and risk assessment.
- Enforcing movement restrictions on live pigs, pig products, and other potentially contaminated materials.

**b. Slovakia:**

- Complying with the control measures outlined by SVPS, including culling infected and susceptible animals and disposing of them appropriately.
- Establishing protection and surveillance zones and enforce movement restrictions as per national guidelines.

**c. Romania:**

- Implementing control measures recommended by ANSVSA, such as culling and safe disposal of infected and susceptible animals.

- Establishing protection and surveillance zones, enforcing movement restrictions, and enhance biosecurity practices on pig farms.

**d. Ukraine:**

- Following the control measures provided by SSUFSCP for culling infected and susceptible animals and ensuring proper disposal.
- Establishing protection and surveillance zones, enforce movement restrictions, and enhance biosecurity measures on pig farms.

**6. COMMUNICATION, PUBLIC AWARENESS, AND JOINT COMMUNICATION STRATEGY:**

- Developing a joint communication strategy as part of the Joint Action Plan to ensure consistent and coordinated messaging across the Carpathian region.
- Communicating the ASF case to pig farmers, industry stakeholders, and the public, providing accurate and timely information on preventive measures and control efforts.
- Collaborating with relevant media channels and utilize national and regional communication channels to disseminate information and raise public awareness about ASF.

**7. INTERNATIONAL REPORTING AND JOINT COOPERATION:**

- Each country should comply with international reporting requirements and notify the World Organisation for Animal Health (WOAH) promptly about ASF cases, ensuring accurate and detailed information is provided.
- Strengthening regional cooperation and collaboration by participating in joint initiatives, sharing best practices, and enhancing preparedness and response capabilities.

It is essential to regularly review and update the joint response plan based on emerging scientific knowledge, evolving epidemiological situations, and the specific requirements of each country's regulatory framework. Effective coordination, cooperation, and communication among Hungary, Slovakia, Romania, and Ukraine are vital for successfully addressing ASF cases in the Carpathian region.

# 1. INTRODUCTION

## 1a. PURPOSE OF THE ACTION PLAN

The purpose of this action plan is to provide a comprehensive overview of African Swine Fever (ASF) by compiling general scientific information on various aspects of the disease. The plan aims to serve as a valuable resource for researchers, policymakers, veterinarians, and other stakeholders involved in ASF prevention, control, and research efforts. By consolidating the available knowledge on ASF, this action plan seeks to enhance understanding, facilitate informed decision-making, and contribute to the development of effective strategies for the management and control of ASF outbreaks.

The action plan will cover critical topics related to ASF, including virology, genotypes, evolution, taxonomy, diagnostics, development of a vaccine, historical aspects, and specific information regarding outbreaks and control measures. Each section will delve into the specific subtopics, providing a comprehensive and in-depth analysis of the scientific knowledge available to date. The aim is to present a balanced and evidence-based account of ASF, drawing from reputable scientific literature, research findings, and historical perspectives.

By offering a consolidated source of information, the action plan aims to support international collaboration, knowledge sharing, and the development of evidence-based practices. It is intended to facilitate a better understanding of ASF and enable stakeholders to make informed decisions and implement effective measures to prevent, detect, and control the disease. Additionally, the action plan will identify knowledge gaps and highlight areas for further research, thereby contributing to the advancement of scientific knowledge on ASF.

It is important to note that the information presented in this action plan is based on the available scientific literature up to the specified knowledge cutoff date. As new research and findings emerge, it is necessary to update and revise the action plan to ensure it remains accurate and relevant. The collaborative efforts of experts, stakeholders, and organizations across the globe are crucial for addressing the challenges posed by ASF and working towards its effective management and control.

## 1b. SCOPE AND OBJECTIVES

The scope of this action plan encompasses a wide range of scientific information on African Swine Fever (ASF). It aims to provide a comprehensive understanding of the disease, covering various aspects from virology to diagnostics, historical perspectives to specific information about outbreaks and control measures. The plan focuses on the Carpathian region, specifically Hungary, Slovakia, Romania, and Ukraine, while also incorporating general scientific knowledge applicable to ASF worldwide.

*The objectives of this action plan are as follows:*

**1. Consolidation of Scientific Knowledge:** Compiling and synthesizing the existing scientific information on ASF, including recent research, studies, and publications. Providing a comprehensive overview of the virology, genotypes, evolution, taxonomy, diagnostics, development of a vaccine, historical aspects, and specific information related to ASF in the Carpathian region.

**2. Enhancing Understanding:** Promoting a thorough understanding of ASF among stakeholders, including researchers, policymakers, veterinarians, and other professionals involved in ASF prevention, control, and research efforts. Clarifying the fundamental concepts, principles, and mechanisms underlying ASF to facilitate informed decision-making.

**3. Supporting Collaboration:** Facilitating international collaboration and cooperation among Hungary, Slovakia, Romania, and Ukraine in addressing ASF. Encouraging the exchange of information, experiences, and best practices to enhance preparedness, response, and control measures within the Carpathian region.

**4. Informing Policy and Practice:** Providing evidence-based information to inform the development of policies, guidelines, and strategies for ASF prevention, control, and management. Supporting the implementation of effective measures and practices to mitigate the impact of ASF outbreaks in the Carpathian region.

**5. Identifying Knowledge Gaps:** Identifying gaps in current scientific knowledge and highlighting areas that require further research and investigation. Fostering research collaborations and encourage the scientific community to address these knowledge gaps to improve understanding and control of ASF.

**6. Raising Awareness:** Increasing public and stakeholder awareness about ASF, its impact, and the importance of preventive measures. Promote education and training programs to enhance the capacity of professionals involved in ASF management.

**7. Strengthening Preparedness and Response:** Improving the preparedness and response capabilities of the Carpathian region countries in dealing with ASF outbreaks. Enhancing surveillance systems, early detection, rapid response, and effective control measures to minimize the spread of the disease and mitigate its economic and environmental consequences.

## 2. VIROLOGY

### 2a. OVERVIEW OF ASFV (AFRICAN SWINE FEVER VIRUS)

African Swine Fever virus (ASFV) is the causative agent of African Swine Fever (ASF), a highly contagious and often fatal viral disease that affects domestic and wild pigs. ASFV belongs to the Asfarviridae family, which is the only known family within the Asfivirus genus. It is a large, enveloped, double-stranded DNA virus with a complex structure and a unique replication strategy.

#### **Key Characteristics of ASFV:**

- **Morphology:** ASFV is a large, icosahedral-shaped virus with a diameter ranging from 175 to 215 nanometers. It is enveloped, meaning it is surrounded by a lipid membrane derived from the host cell.
- **Genetic Material:** ASFV has a linear, double-stranded DNA genome. Its genome size is among the largest of all known animal viruses, ranging from 170 to 193 kilobase pairs. The genome encodes for numerous genes, including those involved in virus replication, host immune modulation, and evasion of host defenses.
- **Transmission:** ASFV is primarily transmitted through direct contact between infected and susceptible pigs. The virus can also be transmitted through indirect contact with contaminated objects, such as equipment, vehicles, and feed, as well as through tick vectors (specifically soft ticks of the *Ornithodoros* genus).
- **Host Range:** ASFV has a wide host range, including domestic pigs (both wild and domesticated), warthogs, bushpigs, and other wild suids. It does not infect humans and poses no known health risks to humans.



- **Stability:** ASFV exhibits remarkable environmental stability and can survive for extended periods in various materials, such as pork products, animal feed, and in the environment. It can withstand extreme pH conditions, high temperatures, and can survive in pork products even after processing, making it a persistent threat.
- **Clinical Manifestations:** ASF can cause a wide range of clinical signs and outcomes in infected pigs, varying from acute, highly virulent forms with high mortality rates (up to 100%) to chronic and subclinical forms with milder symptoms. The severity of the disease depends on various factors, including the ASFV strain, host susceptibility, and environmental conditions.

Understanding the virological characteristics of ASFV is crucial for the development of effective diagnostic methods, vaccines, and control strategies. The complex structure and unique replication cycle of ASFV pose significant challenges in disease control and prevention. Further research and in-depth analysis of ASFV's virology are essential to combat the ongoing threat of ASF and protect the pig population in the Carpathian region and beyond.

## 2b. STRUCTURE AND CHARACTERISTICS OF AFRICAN SWINE FEVER VIRUS (ASFV)

African Swine Fever virus (ASFV) is a large, complex, and enveloped virus that belongs to the Asfarviridae family. It is the causative agent of African Swine Fever (ASF), a highly contagious and often fatal viral disease affecting domestic and wild pigs. Understanding the structure and characteristics of ASFV is essential for devising effective control strategies and developing diagnostic tools and vaccines. Here are the key features of ASFV:

### **Morphology:**

ASFV is a large, icosahedral-shaped virus with a diameter ranging from 175 to 215 nanometers.

The virus is enveloped, meaning it is surrounded by a lipid membrane derived from the host cell.

### **Genetic Mater:**

ASFV has a linear, double-stranded DNA genome. Its genome size is one of the largest among all known animal viruses, ranging from 170 to 193 kilobase pairs.

The genome encodes for numerous genes, including those involved in virus replication, host immune modulation, and evasion of host defenses.

### **Replication Cycle:**

ASFV has a complex replication cycle that involves interactions with various host cell components.

Upon entry into the host cell, the virus releases its viral DNA into the cell's cytoplasm.

The viral DNA is then transcribed into mRNA, which serves as a template for the synthesis of viral proteins.

New viral particles are assembled, and viral progeny are released from the infected cell, causing cell lysis.

### **Transmission:**

ASFV is primarily transmitted through direct contact between infected and susceptible pigs. The virus can also be transmitted through indirect contact with contaminated objects, such as equipment, vehicles, and feed.

Tick vectors of the *Ornithodoros* genus can also play a role in ASFV transmission in some regions.

### **Stability:**

ASFV exhibits remarkable environmental stability and can survive for extended periods in various materials, such as pork products, animal feed, and in the environment.

It can withstand extreme pH conditions and high temperatures, remaining infectious even after processing.

**Host Range:**

ASFV has a wide host range, including domestic pigs (both wild and domesticated), warthogs, bushpigs, and other wild suids.

It does not infect humans and poses no known health risks to humans.

**Clinical Manifestations:**

ASF can cause a wide range of clinical signs and outcomes in infected pigs, varying from acute, highly virulent forms with high mortality rates (up to 100%) to chronic and subclinical forms with milder symptoms.

The severity of the disease depends on various factors, including the ASFV strain, host susceptibility, and environmental conditions.

The structure and characteristics of ASFV make it a challenging virus to control and eradicate. The complex replication cycle, genetic diversity, and environmental stability of ASFV emphasize the need for comprehensive surveillance, early detection, and strict biosecurity measures to prevent its spread and impact on the pig industry. Additionally, ongoing research on ASFV's structure and characteristics is critical for developing effective vaccines and diagnostic tools to combat the disease.

## 2c. REPLICATION CYCLE OF ASFV

The replication cycle of African Swine Fever virus (ASFV) is a complex and highly regulated process that occurs within the host cell. Understanding the replication cycle is crucial for developing targeted antiviral strategies and vaccines. Here is an overview of the key stages of ASFV replication:

**Attachment and Entry:**

The replication cycle begins when ASFV attaches to specific receptors on the surface of susceptible host cells. The viral attachment proteins mediate this initial interaction.

After attachment, ASFV is taken up by the host cell through endocytosis or direct fusion with the host cell membrane.

**Uncoating and Release of Viral DNA:**

Once inside the host cell, the ASFV particle undergoes uncoating, where the viral envelope and capsid are removed, releasing the viral DNA into the cytoplasm.

**Transcription and Translation:**

The viral DNA in the cytoplasm serves as a template for transcription, where viral mRNA is synthesized.

The viral mRNA is then translated by the host cell's ribosomes to produce viral proteins.

**Replication of Viral DNA:**

ASFV replicates its DNA in the host cell nucleus using the host cell's DNA replication machinery. The viral DNA replication is a rolling-circle mechanism, leading to the synthesis of multiple copies of the viral genome.

**Assembly of Viral Particles:**

Newly synthesized viral DNA and proteins are assembled in the host cell cytoplasm to form new viral particles.

**Maturation and Egress:**

The assembled viral particles acquire their envelope by budding into the host cell's endoplasmic reticulum.

The mature virions are released from the host cell by exocytosis or cell lysis, which leads to the death of the infected cell.

***Spread and Transmission:***

The released ASFV particles can infect neighboring cells, propagating the infection within the host animal.

ASFV can be transmitted between pigs through direct contact, indirect contact with contaminated materials, and possibly via certain tick vectors.

It is important to note that ASFV replication can be influenced by various factors, including the host cell type, viral genotype, and the host's immune response. The complexity of ASFV's replication cycle and its ability to evade host defenses make it a formidable challenge to control and contain ASF outbreaks. Early detection, strict biosecurity measures, and ongoing research to understand the intricacies of the replication cycle are critical in managing ASF and protecting the pig industry.

## **2d. INTERACTION WITH HOST CELLS**

The interaction of African Swine Fever virus (ASFV) with host cells is a complex process that involves a series of molecular and cellular events. Understanding these interactions is essential for deciphering the pathogenesis of ASF and developing targeted interventions. Here are the key aspects of ASFV's interaction with host cells:

***Attachment and Entry:***

ASFV attaches to specific receptors on the surface of susceptible host cells through interactions between viral attachment proteins and cellular receptors. The specific receptors may vary depending on the ASFV strain and the host cell type.

Once attached, ASFV is internalized into the host cell by endocytosis or direct fusion with the host cell membrane. The entry process involves the fusion of the viral envelope with cellular membranes, allowing the viral nucleocapsid to enter the host cell cytoplasm.

***Subversion of Host Immune Response:***

ASFV employs various mechanisms to evade and suppress the host's immune response. It can inhibit the production of interferons (key antiviral cytokines) and block the activation of immune signaling pathways.

ASFV can also interfere with the function of immune cells, such as macrophages and dendritic cells, which play critical roles in detecting and combating viral infections.

***Replication and Gene Expression:***

Upon entry into the host cell cytoplasm, ASFV releases its viral DNA, which serves as the template for viral gene expression and replication.

The viral DNA is transcribed into mRNA, which is then translated by the host cell's ribosomes to produce viral proteins. These proteins are essential for the replication and assembly of new viral particles.

***Modulation of Host Cell Functions:***

ASFV can manipulate various cellular processes to facilitate its replication and spread. It can interfere with cellular signaling pathways, alter the host cell's metabolism, and induce changes in the cell's structure and function.

The virus may induce cell death (apoptosis) or inhibit apoptosis, depending on the stage of infection and the type of host cell.

***Assembly and Egress:***

After viral replication and protein synthesis, new viral particles are assembled in the host cell cytoplasm.

The mature viral particles acquire their envelope from the host cell's endoplasmic reticulum, and then they are released from the host cell by exocytosis or cell lysis.

ASFV's interaction with host cells is a dynamic and intricate process that plays a crucial role in determining the outcome of infection, including disease severity and transmission dynamics. Research into the mechanisms of ASFV-host interactions is ongoing and critical for developing effective control measures and antiviral strategies to combat ASF and protect pig populations.

## 3. GENOTYPES

### 3a. CLASSIFICATION AND DIVERSITY OF ASFV GENOTYPES

The African Swine Fever virus (ASFV) exhibits significant genetic diversity, leading to the classification of different genotypes based on genetic and antigenic characteristics. The classification of ASFV genotypes is essential for understanding the epidemiology, transmission patterns, and evolution of the virus. As of my last knowledge update in September 2021, several (24 genotypes) ASFV genotypes have been identified, each with unique characteristics. Here are some of the major ASFV genotypes:

#### **Genotype I:**

Genotype I is predominantly found in eastern and southern Africa, where ASF has been historically endemic. It includes several subgroups with distinct genetic variants.

Genotype I is also associated with outbreaks in Sardinia, Italy, where ASF has been endemic since 1978. It represents a distinct lineage within the ASFV population.

#### **Genotype II:**

Genotype II is prevalent in western and central Africa, including countries such as Nigeria, Congo, and Cameroon. Genotype II was first identified in 2007 in the Republic of Georgia and has since spread to various countries in Eastern Europe, including Russia, Ukraine, Belarus, and the Baltic states.

It is associated with highly virulent strains causing severe outbreaks.

Like genotype I, it also consists of different subgroups with unique genetic profiles.

#### **Other Genotypes:**

Additional genotypes of ASFV have been identified in different regions, including Genotype III (Madagascar), Genotype IV (Kenya), Genotype V (Uganda), Genotype VI (Malawi), Genotype VII (Zambia), and Genotype X (Kenya).

ASFV genotypes display varying degrees of virulence, transmissibility, and antigenic properties. Some genotypes may cause more severe clinical disease, leading to high mortality rates, while others may result in milder or subclinical infections. The genetic diversity of ASFV is driven by the accumulation of mutations over time and geographical separation of viral populations.

It should be noted that the classification of ASFV genotypes is continually evolving as new research and sequencing data become available. Continued surveillance, genomic studies, and international collaboration are essential for monitoring and characterizing the diversity of ASFV genotypes. The classification and understanding of ASFV genotypes are vital for developing targeted control measures, vaccines, and diagnostics to effectively manage and control ASF outbreaks worldwide.

### 3b. DISTRIBUTION AND PREVALENCE OF GENOTYPES IN DIFFERENT REGIONS

The distribution and prevalence of African Swine Fever virus (ASFV) genotypes have varied across different regions. It's important to note that ASFV's distribution and prevalence are subject to change due to ongoing outbreaks, regional control efforts, and the introduction of new genotypes through various means. Here is a general overview of the distribution and prevalence of ASFV genotypes in different regions:

#### ***Eastern and Southern Africa:***

Genotype I has historically been prevalent in eastern and southern Africa, where ASF has been endemic for many years. This genotype is associated with several subgroups, and its prevalence varies in different countries within the region.

#### ***Eastern Africa:***

Genotype II is commonly found in eastern African countries, such as Mozambique, Malawi, Zambia, Tanzania, Madagascar.

#### ***Europe:***

Genotype II has also been detected in parts of Europe, mainly in countries with significant pig populations and trade links with affected African countries.

#### ***Sardinia, Italy:***

Genotype I is prevalent in Sardinia, Italy, where ASF has been endemic since 1978. This genotype has been associated with outbreaks on the island.

#### ***Eastern Europe:***

Genotype II was first identified in the Republic of Georgia in 2007 and has since spread to other Eastern European countries, including Russia, Ukraine, Belarus, and the Baltic states. This genotype has been linked to highly virulent strains causing severe outbreaks in these regions.

#### ***Other Regions:***

Other genotypes, such as Genotype III (Madagascar), Genotype IV (Kenya), Genotype V (Uganda), Genotype VI (Malawi), Genotype VII (Zambia), and Genotype X (Kenya), have been reported in specific regions, but their prevalence may be localized and not widespread.

ASFV's distribution and prevalence can be influenced by various factors, including pig trade, movement of infected animals or pork products, the presence of tick vectors, and biosecurity measures. The introduction of new genotypes into regions with naïve pig populations can lead to significant outbreaks and challenges in disease control.

Given the dynamic nature of ASFV spread and the emergence of new genotypes, continuous surveillance, early detection, and swift containment measures are crucial to prevent and control ASF outbreaks in different regions. International collaboration and information sharing among affected countries are essential to combat ASF and protect the global pig industry.

### 3c. GENETIC VARIATIONS AND IMPLICATIONS FOR DISEASE DYNAMICS

Genetic variations in African Swine Fever virus (ASFV) play a critical role in the dynamics of the disease, including its transmission, virulence, and potential for vaccine development. The genetic diversity of ASFV is primarily driven by its large and complex DNA genome, high mutation rate, and geographical spread. Here are the implications of genetic variations for ASFV disease dynamics:

#### ***Transmission and Spread:***

ASFV's genetic variations can influence its ability to infect different hosts and vectors, affecting the transmission dynamics of the virus.

Some genotypes may have a broader host range, allowing them to infect multiple species of pigs and wild boar, while others may be more limited in their transmission.

***Virulence:***

Genetic variations can influence the virulence of ASFV strains, affecting the severity of the disease and mortality rates in infected animals.

Highly virulent strains may cause acute and severe outbreaks with high mortality, while less virulent strains may result in milder or subclinical infections.

***Immune Evasion:***

ASFV's genetic diversity allows it to evade the host's immune response, leading to prolonged infection and challenges in vaccine development.

The virus can alter its surface antigens and other immunogenic proteins, making it difficult for the host's immune system to recognize and mount an effective response.

***Vaccine Development:***

The genetic variations in ASFV present challenges in developing a universal vaccine that provides broad protection against all genotypes.

Vaccine candidates need to consider the antigenic variability among different ASFV strains to ensure they are effective against a wide range of isolates.

***Diagnosis and Detection:***

Genetic variations can impact the sensitivity and specificity of diagnostic tests, especially those targeting specific viral genes or proteins.

Diagnostic assays should consider the diversity of ASFV genotypes to ensure accurate detection and differentiation between strains.

***Evolution and Adaptation:***

ASFV's genetic variations allow the virus to adapt to new environments, hosts, and vectors, leading to the emergence of new strains and genotypes.

The evolution of ASFV can complicate disease control efforts, as new strains may have different transmission dynamics and pathogenicity.

***Regional and Global Spread:***

The movement of infected animals, pork products, or vectors can facilitate the spread of different ASFV genotypes between regions and countries.

The introduction of new genotypes into naïve pig populations can lead to significant outbreaks and challenges in disease management.

Understanding the genetic variations of ASFV is crucial for surveillance, control measures, and vaccine development. Continuous genomic surveillance and international collaboration are essential to monitor the genetic diversity of ASFV and respond effectively to emerging outbreaks and evolving strains.

## 4. EVOLUTION

### 4a. EVOLUTIONARY HISTORY OF ASFV

The evolutionary history of African Swine Fever virus (ASFV) is a complex and intriguing subject that spans centuries and involves multiple factors contributing to its diversification and spread. The virus is believed to have originated in Africa, where it has been present for a long time. Here are some key aspects of ASFV's evolutionary history:

#### **Ancient Origins:**

ASFV is considered one of the oldest known viruses, with evidence suggesting its existence in Africa for thousands of years.

Ancient writings and artwork indicate that outbreaks of a disease resembling ASF may have occurred as far back as the Roman Empire and ancient Egypt.

#### **Co-evolution with Wild Suids:**

ASFV is thought to have co-evolved with wild African suids, such as warthogs and bushpigs, which act as reservoir hosts for the virus.

Wild suids likely played a crucial role in the long-term persistence of ASFV in various African ecosystems.

#### **Historical Dispersal:**

The movement of domestic pigs through trade, conquests, and colonization has contributed to the historical spread of ASFV to different regions.

Early introduction of ASFV to other continents is believed to have occurred through human activities, including the transcontinental slave trade and exploration.

#### **Emergence of Genotypes:**

ASFV exhibits genetic diversity, leading to the classification of different genotypes based on genetic variations.

The emergence of distinct genotypes is thought to be the result of continuous evolution, genetic recombination, and mutation events.

#### **Global Dissemination:**

Over the centuries, ASFV has spread to various parts of the world, establishing endemic cycles in different regions, particularly in Africa and Europe.

ASFV was introduced to the Americas, including the Caribbean and South America, during the colonial period.

#### **Recent Globalization:**

In recent times, globalization, increased international trade, and movement of people have facilitated the long-distance spread of ASFV, contributing to outbreaks in new regions.

The introduction of ASFV to new territories often leads to significant socioeconomic impacts and challenges for the pig industry.

#### **Ongoing Evolution:**

ASFV continues to evolve, with genetic changes occurring over time. The virus's ability to adapt to new host populations, vectors, and environmental conditions contributes to its persistence and global spread. Understanding ASFV's evolutionary history is essential for tracking its geographical spread, predicting future outbreaks, and designing effective control strategies. The ongoing research into the genetics and evolution of ASFV provides valuable insights into the virus's dynamics and informs measures to mitigate its impact on domestic and wild pig populations worldwide.

## 4b. FACTORS INFLUENCING THE EVOLUTION OF ASFV

The evolution of African Swine Fever virus (ASFV) is influenced by a combination of genetic, ecological, and human-related factors. These factors contribute to the diversification and adaptation of ASFV to different host populations, vectors, and environments. Here are some key factors influencing the evolution of ASFV:

### ***Genetic Diversity and Mutation Rate:***

ASFV has a large and complex DNA genome, which allows for a high mutation rate during replication.

Genetic mutations contribute to the generation of new viral variants, some of which may have altered virulence, transmission, or antigenic properties.

### ***Co-evolution with Wild Suids:***

ASFV has likely co-evolved with wild African suids, such as warthogs and bushpigs, which act as natural hosts and reservoirs for the virus.

Interactions between ASFV and wild suids influence the virus's genetic diversity and transmission dynamics.

### ***Host Range and Adaptation:***

ASFV's ability to infect and adapt to different host species influences its evolutionary trajectory.

Host range expansion, such as the transmission of ASFV from wild suids to domestic pigs, can lead to new genetic variants and increased virulence.

### ***Human Activities and Trade:***

Human-related factors, such as international trade and movement of people, have facilitated the long-distance spread of ASFV to new regions.

The introduction of ASFV to new territories through infected animals or contaminated pork products can lead to the establishment of new transmission cycles.

### ***Pig Farming Practices:***

Intensive pig farming practices, including high-density populations and frequent animal movements, can contribute to the rapid dissemination of ASFV within and between farms.

Such practices provide opportunities for viral transmission and potential recombination events between different ASFV strains.

### ***Viral Interactions and Co-infections:***

ASFV may interact with other pathogens circulating in the pig population, leading to co-infections.

Co-infections can influence viral fitness and genetic diversity through processes like recombination and competition.

### ***Immune Pressure:***

The host's immune response exerts selective pressure on ASFV, driving the evolution of viral escape mutants that evade detection or neutralization by the immune system.

### ***Environmental Factors:***

Environmental conditions, such as temperature, humidity, and the presence of competent tick vectors, can influence ASFV transmission and survival outside the host.

### ***Control Measures and Interventions:***

The implementation of control measures, such as movement restrictions and depopulation, can influence the spatial and temporal dynamics of ASFV evolution.

Interventions like vaccination may exert additional selection pressures on the virus, affecting its genetic characteristics.

Understanding the factors influencing ASFV evolution is crucial for devising effective control strategies, designing vaccines, and predicting the virus's behavior in different ecological contexts. Continuous surveillance, genomic studies, and international collaboration are essential for monitoring the evolution of ASFV and responding to emerging outbreaks.



## 4c. IMPLICATIONS OF VIRAL EVOLUTION ON DISEASE CONTROL STRATEGIES

The implications of viral evolution on disease control strategies for African Swine Fever virus (ASFV) are significant and multifaceted. The dynamic nature of ASFV's evolution can impact the effectiveness of control measures and influence disease management efforts. Here are the key implications of viral evolution on disease control strategies:

### ***Vaccine Development:***

Viral evolution can lead to genetic variations among ASFV strains, potentially reducing the effectiveness of existing vaccines against new or emerging genotypes.

Continuous monitoring of ASFV's genetic diversity is crucial for developing updated vaccines that provide broader and more durable protection.

### ***Diagnostic Testing:***

Genetic variations among ASFV strains may affect the sensitivity and specificity of diagnostic tests targeting specific viral genes or proteins.

Regular validation and adjustment of diagnostic assays are necessary to ensure accurate detection and differentiation of different ASFV genotypes.

### ***Biosecurity Measures:***

The emergence of new ASFV strains may challenge existing biosecurity measures designed to prevent disease introduction and transmission.

Enhanced biosecurity protocols, tailored to specific ASFV genotypes and local epidemiological conditions, are essential to minimize disease spread.

### ***Regional and International Cooperation:***

The global spread of ASFV, facilitated by viral evolution, emphasizes the importance of regional and international cooperation in disease control efforts.

Collaborative surveillance, data sharing, and coordinated response strategies are crucial for managing ASF outbreaks across borders.

### ***Movement Restrictions and Trade:***

Viral evolution may influence the patterns of ASFV transmission and impact the effectiveness of movement restrictions and trade regulations.

Authorities must continuously assess and adjust control measures related to animal movements and international trade based on the changing viral landscape.

### ***Targeted Control Measures:***

The genetic differences among ASFV strains may warrant the implementation of targeted control measures for specific genotypes or affected regions.

Tailoring control strategies based on viral genetics can improve their efficiency and impact in managing ASF outbreaks.

### ***Research and Surveillance:***

Ongoing research into the evolution of ASFV is essential for monitoring genetic changes and identifying potential shifts in disease dynamics.

Robust surveillance systems should include genetic analysis to track the emergence and spread of new ASFV variants.

### ***Vaccine Escape and Immune Evasion:***

Viral evolution can result in vaccine escape variants that evade the immune response induced by existing vaccines.

Understanding the mechanisms of immune evasion can guide the development of vaccines that offer cross-protection against multiple ASFV genotypes.

Overall, the implications of viral evolution on disease control strategies highlight the need for flexibility, adaptability, and continuous improvement in ASFV control programs. Active collaboration between governments, veterinary authorities, researchers, and stakeholders is essential to stay ahead of viral changes and effectively combat the ongoing threat of African Swine Fever.

## 5. TAXONOMY

### 5a. TAXONOMIC CLASSIFICATION OF ASFV

***The taxonomic classification of African Swine Fever virus (ASFV) is as follows:***

Kingdom: Virus

Phylum: dsDNA viruses, no RNA stage

Class: dsDNA viruses, no RNA stage, nucleocytoplasmic large DNA viruses

Order: Herpesvirales

Family: Asfarviridae

Genus: Asfivirus

ASFV belongs to the family Asfarviridae, which comprises the only genus, Asfivirus. Asfiviruses are large, complex, enveloped viruses with a double-stranded DNA genome. They are unique among the viruses in their genome size, replication strategy, and pathogenicity.

The taxonomic classification is based on the virus's genetic and structural characteristics, as well as its biological properties. Understanding the taxonomic classification of ASFV helps in categorizing and studying the virus in relation to other viruses and provides insights into its evolutionary history and relationships with other viral groups.

### 5b. RELATIONSHIP WITH OTHER VIRUSES IN THE ASFARVIRIDAE FAMILY

Asfarviridae is a unique family of viruses, and African Swine Fever virus (ASFV) is the only known member of this family. Asfivirus is the genus within the family Asfarviridae, and ASFV is the type species of this genus. There are no other viruses currently classified within the Asfarviridae family.

The lack of other known viruses within the Asfarviridae family makes ASFV a distinct and interesting virus from a taxonomic perspective. It is a large, complex, and enveloped virus with a double-stranded DNA genome, and it shares some similarities with other DNA viruses, particularly those in the order Herpesvirales, to which ASFV also belongs.

Despite being the only member of its family, ASFV's unique characteristics and its significant impact on the global pig industry make it a subject of intense research and study. Understanding ASFV's biology, transmission, and pathogenesis is critical for developing effective control strategies and preventing its spread to new regions. Ongoing research on ASFV's interactions with its hosts, the mechanisms of immune evasion, and its genomic diversity contributes to our knowledge of this enigmatic virus and aids in devising measures to manage and control outbreaks.

## 5c. PHYLOGENETIC ANALYSIS AND CLASSIFICATION METHODS

Phylogenetic analysis and classification methods are essential tools used in the study of evolutionary relationships between organisms, including viruses like African Swine Fever virus (ASFV). These methods help researchers understand the genetic diversity, evolutionary history, and relatedness among different viral strains or species. Here are the key aspects of phylogenetic analysis and classification methods:

### ***Phylogenetic Analysis:***

Phylogenetic analysis involves the construction of phylogenetic trees or networks that illustrate the evolutionary relationships between different organisms based on their genetic sequences (e.g., DNA or protein sequences).

The analysis aims to identify common ancestors, divergence points, and the evolutionary distances between different groups or lineages.

One of the widely used approaches in phylogenetic analysis is the “cladistic” method, which groups organisms based on shared derived traits (clades) to reveal their evolutionary history.

### ***Multiple Sequence Alignment:***

Before constructing a phylogenetic tree, researchers perform multiple sequence alignment to align the genetic sequences of the organisms being compared.

This alignment ensures that homologous positions in the sequences are correctly aligned, providing a basis for accurate comparison and inference of evolutionary relationships.

### ***Molecular Clock Analysis:***

Molecular clock analysis estimates the rate of genetic evolution to provide insights into the timing of evolutionary events and divergence between different groups.

This method assumes a relatively constant rate of genetic change over time and helps in estimating the ages of common ancestors and divergence times.

### ***Maximum Likelihood and Bayesian Inference:***

Maximum Likelihood and Bayesian Inference are common methods used to construct phylogenetic trees based on the likelihood of different evolutionary scenarios given the observed genetic data.

These methods use statistical models to estimate the most probable tree topology and branch lengths that best explain the observed genetic sequence data.

### ***Classification and Taxonomy:***

Phylogenetic analysis plays a crucial role in establishing taxonomic classifications of organisms, including viruses.

Viral classification is based on genetic similarities and differences, which help in categorizing viruses into families, genera, and species.

### ***Bootstrap and Node Support:***

Bootstrap and node support values provide measures of the confidence or robustness of the phylogenetic tree topology.

These values indicate how well-supported different branches of the tree are based on the data and statistical methods used.

Phylogenetic analysis and classification methods are fundamental in virology and epidemiology. In the case of ASFV, these techniques have been employed to understand the genetic diversity and spread of different ASFV genotypes worldwide. Continuous research and advances in sequencing technologies enhance our understanding of viral evolution and aid in devising effective disease control strategies.

## 6. DIAGNOSTICS

### 6a. LABORATORY DIAGNOSTIC TECHNIQUES FOR ASFV

Laboratory diagnostic techniques for African Swine Fever virus (ASFV) are crucial for the timely and accurate detection of the virus, especially during outbreaks. Various methods are employed to identify ASFV, depending on the stage of infection, the type of sample available, and the resources available in the laboratory. Here are some of the key laboratory diagnostic techniques for ASFV:

#### **PCR (Polymerase Chain Reaction):**

PCR is a sensitive and specific molecular technique used to detect ASFV DNA in different samples, such as blood, tissues, or swabs.

Real-time PCR (qPCR) allows for quantitative measurement of viral load, aiding in assessing the severity of the infection.

PCR-based methods are rapid and valuable tools for early diagnosis and surveillance of ASFV.

#### **Virus Isolation:**

Virus isolation involves the propagation of ASFV in susceptible cell lines, such as porcine macrophages or swine kidney cells.

Isolation is used to confirm the presence of viable ASFV and is especially useful when fresh samples are available.

#### **Serological Tests:**

Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) and Indirect Immunofluorescence Assay (IFA) are serological tests used to detect ASFV-specific antibodies in pig sera.

Serological tests help identify exposed or recovered animals and can be valuable for serosurveillance.

#### **Lateral Flow Devices (Rapid Tests):**

Rapid diagnostic tests, such as lateral flow devices or antigen-detection assays, are valuable for field screening of ASFV in blood or oral fluid samples.

These tests provide quick results without the need for sophisticated laboratory equipment.

#### **Histopathology:**

Histopathological examination of affected tissues can reveal characteristic lesions caused by ASFV infection.

Histopathology is particularly useful in post-mortem examinations and can help differentiate ASF from other diseases with similar clinical signs.

#### **Immunohistochemistry (IHC):**

IHC is used to detect ASFV antigens in tissue sections, confirming the presence of the virus in affected tissues.

This technique complements histopathology and aids in the diagnosis of ASF.

#### **Next-Generation Sequencing (NGS):**

NGS allows for the rapid and comprehensive analysis of viral genomes, aiding in genotyping and studying the genetic diversity of ASFV isolates.

It is important to note that ASFV is a highly contagious and notifiable disease, and biosafety precautions must be strictly followed while handling ASFV samples in the laboratory. Rapid and accurate diagnostic methods are crucial for early detection, containment, and control of ASF outbreaks to prevent further spread of the virus and minimize economic losses in the pig industry.

## 6b. SEROLOGICAL TESTS FOR ASFV DETECTION

Serological tests for African Swine Fever virus (ASFV) detection are designed to detect specific antibodies produced by the pig's immune system in response to ASFV infection. These tests are valuable for identifying exposed or previously infected animals, as well as for serosurveillance and monitoring the spread of the disease. Here are the common serological tests used for ASFV detection:

### ***Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA):***

ELISA is a widely used serological test for detecting ASFV-specific antibodies in pig serum samples.

In ELISA, ASFV antigens are immobilized on a solid surface, and pig serum containing antibodies is added.

If ASFV-specific antibodies are present in the serum, they will bind to the immobilized antigens, and a labeled antibody specific to pig immunoglobulins is added.

The level of binding is measured, and a positive reaction indicates the presence of ASFV-specific antibodies in the pig's serum.

### ***Indirect Immunofluorescence Assay (IFA):***

IFA is another serological method used for detecting ASFV-specific antibodies in pig sera.

In IFA, ASFV-infected cells are fixed on a glass slide, and pig serum is added.

If ASFV-specific antibodies are present in the serum, they will bind to the infected cells.

A fluorescently labeled antibody specific to pig immunoglobulins is added, which binds to the ASFV-specific antibodies, causing the infected cells to fluoresce under a microscope.

### ***Immunoperoxidase Test (IPT):***

The IPT is a serological test that utilizes peroxidase-labeled antibodies to detect ASFV-specific antibodies in pig sera.

ASFV antigens are immobilized on a solid surface, and pig serum is added.

If ASFV-specific antibodies are present in the serum, they will bind to the immobilized antigens.

A peroxidase-labeled antibody specific to pig immunoglobulins is added, which forms a complex with the ASFV-specific antibodies.

A substrate containing hydrogen peroxide and a chromogenic substrate is then added, resulting in the formation of a colored product if ASFV-specific antibodies are present.

Serological tests are valuable tools in ASFV surveillance and control programs, especially for identifying previously infected or recovered animals. However, it's important to note that serological tests do not provide information about the current active infection status. For this purpose, molecular tests like PCR and virus isolation are more suitable. Combining serological and molecular diagnostic methods enhances the accuracy and reliability of ASFV detection and monitoring efforts.

## 6c. MOLECULAR METHODS FOR ASFV IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION

Molecular methods for African Swine Fever virus (ASFV) identification and characterization are essential for the rapid and accurate detection of the virus and for studying its genetic diversity and evolution. These methods rely on the detection and analysis of ASFV's genetic material, typically its DNA or RNA. Here are the common molecular methods used for ASFV identification and characterization:

### ***Polymerase Chain Reaction (PCR):***

PCR is a widely used molecular technique for detecting ASFV DNA in various samples, including blood, tissues, swabs, and meat products.

Specific primers targeting conserved regions of the ASFV genome are used to amplify viral DNA in a cyclic process, leading to the production of many copies of the target sequence.

PCR allows for sensitive and rapid detection of ASFV, making it an essential tool for early diagnosis and surveillance.

### ***Real-time PCR (qPCR):***

Real-time PCR (quantitative PCR) is a variation of PCR that allows for the quantification of ASFV DNA in samples.

qPCR combines amplification with real-time monitoring of fluorescence, enabling the quantification of the initial amount of viral DNA present in the sample.

This method is valuable for assessing the viral load and determining the severity of the infection.

### ***Reverse Transcription PCR (RT-PCR):***

RT-PCR is used to detect ASFV RNA in samples, particularly in the context of acute infections.

The viral RNA is first reverse-transcribed into complementary DNA (cDNA) using a reverse transcriptase enzyme.

Subsequent PCR amplification with specific primers allows for the detection of ASFV RNA.

### ***Next-Generation Sequencing (NGS):***

NGS technologies allow for high-throughput sequencing of ASFV genomes, providing comprehensive genomic information.

NGS is valuable for studying the genetic diversity of ASFV, identifying novel strains, and analyzing viral evolution.

This method has become a powerful tool in characterizing ASFV isolates during outbreaks and monitoring viral spread.

### ***Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP):***

RFLP is a technique that identifies differences in the DNA sequence of ASFV strains by cutting the amplified DNA with restriction enzymes.

The resulting fragment patterns are used to differentiate ASFV isolates and study their genetic relatedness.

Molecular methods play a crucial role in ASFV research, disease surveillance, and outbreak management. Their high sensitivity, specificity, and ability to provide genetic information make them indispensable tools in detecting ASFV and understanding its genetic diversity and transmission patterns.

## 6d. POINT-OF-CARE DIAGNOSTICS AND FIELD TESTING

Point-of-care diagnostics and field testing play a critical role in the rapid and on-site detection of African Swine Fever virus (ASFV) during outbreaks or in remote areas where access to sophisticated laboratory facilities is limited. These diagnostic tools are designed to provide quick and reliable results, enabling early detection, containment, and response measures. Here are some point-of-care and field testing approaches for ASFV:

### 1. Lateral Flow Devices (Rapid Tests):

- Lateral flow devices are simple, user-friendly, and portable tests that can be used at the point of care or in the field.
- These tests work on the principle of antigen-antibody interactions, where a specific ASFV antigen is immobilized on a test strip.
- When a sample (e.g., blood, oral fluid) containing ASFV antigens is applied to the strip, it migrates along the strip, and if ASFV antigens are present, a visible color change occurs, indicating a positive result.

### 2. Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP):

- LAMP is an isothermal amplification method that does not require sophisticated equipment like PCR.
- This technique amplifies specific ASFV DNA sequences under constant temperature conditions.
- LAMP is relatively simple, rapid, and can be performed with basic equipment, making it suitable for field testing.

### 3. Mobile PCR Devices:

- Portable PCR devices, also known as handheld PCR machines, are compact instruments that can be taken to the field for ASFV detection.
- These devices are designed to perform PCR amplification and real-time monitoring, providing quick results without the need for a full laboratory setup.

### 4. Smartphone-Based Diagnostics:

- Advances in mobile technology have led to the development of smartphone-based diagnostic platforms for ASFV testing.
- Smartphone apps and attachments enable real-time detection and analysis of ASFV-specific nucleic acids or antigens, making it possible to perform tests in the field with minimal equipment.

### 5. On-Site Sample Preparation Kits:

- Simplified sample preparation kits are designed for quick and easy extraction of ASFV nucleic acids from various sample types, including blood, tissue, or swabs.
- These kits are specifically tailored for field use and allow for streamlined sample processing and subsequent testing.

Point-of-care and field testing methods are particularly valuable for early detection and rapid response during ASF outbreaks. Timely identification of infected animals and affected areas is critical for implementing control measures, such as quarantine, movement restrictions, and depopulation, to prevent further spread of the virus and minimize the economic impact on the pig industry. By bringing diagnostics closer to the affected areas, these tools enhance the ability to contain and manage ASF outbreaks effectively.

## 7. DEVELOPMENT OF A VACCINE

### 7a. CHALLENGES AND APPROACHES IN DEVELOPING AN ASFV VACCINE

Developing an effective and safe African Swine Fever virus (ASFV) vaccine is challenging due to several factors:

- 1. Genetic Diversity:** ASFV exhibits significant genetic diversity, with multiple genotypes circulating globally. Designing a vaccine that provides broad protection against various ASFV strains is complex.
- 2. Lack of Immunity:** Natural infection with ASFV does not always confer long-lasting immunity, making it difficult to determine the optimal immune response required for vaccine development.
- 3. Pathogenesis:** ASFV's complex pathogenesis and the mechanisms of immune evasion present challenges in identifying suitable targets for vaccine-induced protective immunity.
- 4. Safety Concerns:** The safety of an ASFV vaccine is critical, as a poorly designed vaccine could exacerbate the disease or cause harmful side effects.
- 5. Different Host Species:** ASFV can infect various suid species, including domestic pigs and wild boars. Developing a cross-protective vaccine for different host species is a challenge.

**Approaches in developing an ASFV vaccine include:**

- 1. Live Attenuated Vaccines:** Developing weakened or attenuated forms of ASFV that can induce a protective immune response without causing disease.
- 2. Inactivated Vaccines:** Using inactivated ASFV particles to stimulate an immune response without causing active infection.
- 3. Subunit Vaccines:** Focusing on specific viral antigens that elicit protective immunity while avoiding harmful components of the virus.
- 4. DNA Vaccines:** Delivering genetic material encoding ASFV antigens to induce an immune response in the host.
- 5. Vector-Based Vaccines:** Using other viruses or vectors to express ASFV antigens and induce immunity.

### 7b. TYPES OF ASFV VACCINES UNDER DEVELOPMENT

Several types of ASFV vaccines are currently under development, with various research approaches and technologies being explored. Some of the main types include:

- 1. Live Attenuated Vaccines:** Researchers are investigating attenuated ASFV strains with reduced virulence but capable of eliciting protective immunity.
- 2. Subunit Vaccines:** Efforts are focused on identifying specific ASFV antigens, such as structural proteins, that can trigger a protective immune response.
- 3. Vector-Based Vaccines:** Different vectors, including poxviruses and adenoviruses, are being explored to deliver ASFV antigens and induce immune responses.
- 4. DNA Vaccines:** DNA-based vaccines encoding ASFV antigens are being tested for their potential to elicit protective immunity.



## 7c. VACCINE CANDIDATES AND THEIR EFFICACY

Several vaccine candidates have shown promise in preclinical studies and some early-stage trials. However, it's essential to note that no ASFV vaccine has yet received full regulatory approval for commercial use. Some of the promising vaccine candidates include:

**Live Attenuated Vaccine Candidates:** Researchers have developed genetically modified ASFV strains with specific gene deletions to reduce virulence while maintaining immunogenicity. These vaccine candidates have shown encouraging results in laboratory and experimental animal studies.

**Subunit Vaccines:** Subunit vaccines based on specific ASFV proteins, such as p54 and p30, have demonstrated partial protection in experimental trials.

**Vector-Based Vaccines:** Researchers have used poxviruses and adenoviruses as vectors to deliver ASFV antigens and elicit immune responses. These vaccine candidates have shown potential in inducing protective immunity.

## 7d. PROGRESS IN VACCINE RESEARCH AND FUTURE PROSPECTS

ASFV vaccine research has gained significant momentum in recent years, driven by the urgency to control and prevent ASF outbreaks. Several vaccine candidates have shown promise in preclinical studies and experimental trials, but further research is needed to address challenges and refine their efficacy.

The future prospects for ASFV vaccine development are encouraging, but the complexity of the virus and its genetic diversity pose ongoing challenges. Continued international collaboration, investment in research, and advancements in vaccine technologies are essential to overcome these hurdles and develop safe and effective ASFV vaccines.

As vaccine research progresses, regulatory approval processes, field trials, and logistical challenges must also be addressed. Successful development and deployment of an ASFV vaccine would represent a significant milestone in safeguarding the global pig industry and preventing the devastating impact of ASF on pig populations and economies.

# 8. HISTORY

## 8a. HISTORICAL BACKGROUND OF AFRICAN SWINE FEVER

African Swine Fever (ASF) is caused by the African Swine Fever virus (ASFV), which belongs to the Asfarviridae family. The disease is highly contagious and affects domestic pigs, wild boars, and other suid species. ASF was first identified in 1921 in Kenya, Africa, when it caused a severe outbreak among domestic pigs. The disease quickly spread to other regions in Africa, causing significant losses in pig populations.

Initially, ASF was misidentified as "Hog Cholera" (classical swine fever, CSF) due to its similar clinical signs, including high fever, lethargy, loss of appetite, and hemorrhagic lesions. However, further research revealed that ASF was caused by a distinct virus, ASFV, with different properties and transmission mechanisms.

In the following decades, ASF remained largely confined to Africa and the Iberian Peninsula (Spain and Portugal). Outbreaks were sporadic but often led to substantial economic losses for affected regions. In the 1950s, the disease spread to Portugal, causing severe outbreaks in the pig industry. In the 1960s, ASF reached Spain, causing further economic impacts.

## 8b. GLOBAL OUTBREAKS AND THEIR IMPACT ON THE PIG INDUSTRY

The globalization of trade and travel in the latter half of the 20th century facilitated the spread of ASF beyond its traditional geographical boundaries. In 1957, ASFV was introduced to the Caribbean island of Cuba, marking the first time the virus was detected outside Africa and Europe. From there, ASFV spread to other parts of the world through the movement of infected pigs and contaminated pork products.

Notable global outbreaks and their impact on the pig industry include:

- **2007-2012 Outbreaks in Eastern Europe and Russia:** ASF spread rapidly across Eastern Europe, affecting countries like Georgia, Russia, and Ukraine. Large-scale culling of infected and susceptible pigs was implemented to control the disease, leading to major disruptions in pig production and trade in the region. Trade restrictions were imposed on affected countries, impacting the global pork market.
- **2018-2020 Outbreaks in Asia:** In 2018, ASF reached China, the world's largest pork producer and consumer. The disease quickly spread to other Asian countries, including Vietnam, South Korea, and the Philippines. China's pig population, which accounts for nearly half of the world's pigs, was severely affected, resulting in the culling of millions of pigs. The outbreak caused a significant shortage in the global pork supply, leading to rising pork prices and increased demand for alternative protein sources.
- **European Outbreaks:** ASF has affected several European countries, including Poland, the Czech Republic, Romania, and Belgium. Outbreaks in European countries have led to trade restrictions and economic losses in the pig industry.

## 8c. LESSONS LEARNED FROM PAST OUTBREAKS

The history of ASF outbreaks has provided valuable lessons and insights for managing the disease and preventing its spread:

- 1. Biosecurity:** Strict biosecurity measures are crucial in preventing the introduction and spread of ASF. Enhanced surveillance, monitoring, and control of pig movements are essential to minimize the risk of ASF introduction into new areas.
- 2. International Trade and Movement Controls:** ASF can spread through the movement of infected animals, contaminated pork products, and fomites. Robust import/export regulations and quarantine measures are necessary to prevent global dissemination of the virus.
- 3. Awareness and Education:** Educating pig farmers, veterinarians, and the public about ASF transmission, clinical signs, and prevention measures is vital for early detection and control of outbreaks.
- 4. Surveillance and Rapid Response:** Early detection and immediate response to outbreaks are critical in containing ASF. Rapid and accurate diagnostic methods are essential for effective disease control and eradication.
- 5. Vaccine Development:** The history of ASF outbreaks underscores the urgent need for developing safe and effective vaccines. Advances in vaccine research are crucial for preventing and managing future outbreaks.
- 6. International Collaboration:** ASF is a transboundary disease that requires global cooperation in sharing information, research, and resources for effective control and eradication.
- 7. Wildlife Management:** Wild boars and other wild suids can act as reservoirs of ASFV, facilitating the spread of the disease. Integrated management strategies are needed to address the interface between domestic pigs and wild suids.

Overall, the historical background of ASF highlights the need for a coordinated and multidisciplinary approach to control the disease and protect the global pig industry. The experience gained from past outbreaks can guide efforts to develop sustainable strategies for ASF prevention, management, and eradication. Continuous research, international collaboration, and investment in surveillance and prevention are essential to minimize the impact of ASF on pig populations and economies worldwide.

## 9. HISTORICAL THEORIES

### 9a. THEORIES ON THE ORIGIN AND INTRODUCTION OF ASFV

The exact origin of the African Swine Fever virus (ASFV) remains a subject of ongoing research and debate. Several theories have been proposed to explain the origin and introduction of ASFV:

#### 1. *African Origin Theory:*

- This theory suggests that ASFV is endemic to certain regions in Africa, particularly sub-Saharan Africa.
- It is believed that ASFV has been present in wild suid populations in Africa for centuries, if not longer.
- The virus may have co-evolved with its natural hosts, which include African wild pigs and warthogs.

#### 2. *Historical Introduction via Animal Trade:*

- One prevailing theory suggests that ASFV was introduced to other continents through the international trade of live pigs, pork products, or infected animal products.
- Historical records indicate that ASF outbreaks occurred in Europe and the Caribbean during the 20th century, potentially linked to the movement of infected animals or pork products from Africa.

#### 3. *Biological Warfare Theory:*

- Some speculative theories propose that ASFV might have been used in biological warfare experiments during the 20th century.
- However, there is limited evidence to support this theory, and natural transmission pathways are more widely accepted.

#### 4. *Biological Vector Introduction:*

- Another theory proposes that ASFV might have been introduced through biological vectors, such as ticks or other blood-feeding arthropods.
- However, evidence to support this theory is scarce, and ASFV's primary mode of transmission is through direct contact between infected and susceptible pigs.

### 9b. HISTORICAL PERSPECTIVES ON ASF TRANSMISSION AND CONTROL MEASURES

Throughout history, African Swine Fever has posed significant challenges to the pig industry, resulting in numerous outbreaks and economic losses. Control measures have evolved over time as our understanding of the disease has improved:

#### 1. *Historical Transmission:*

- Early outbreaks of ASF were often attributed to the movement of infected pigs or contaminated pork products.
- Limited understanding of the disease's etiology and transmission led to difficulties in controlling its spread.

#### 2. *Mass Culling and Slaughter:*

- In the early stages of ASF outbreaks, mass culling and slaughter of infected and susceptible pigs were common control measures.

- However, this approach did not prevent the recurrence of the disease, and it often led to significant economic losses for affected regions.

### **3. Quarantine and Movement Restrictions:**

- As our understanding of ASFV transmission improved, quarantine measures and movement restrictions were implemented to control the spread of the disease.
- Infected areas were isolated, and strict controls were placed on the movement of live pigs, pork products, and fomites to prevent further dissemination.

### **4. Biosecurity and Surveillance:**

- Enhanced biosecurity measures, such as improved farm hygiene, control of wild animal access, and restricted access to pig facilities, have become crucial in preventing ASF outbreaks.
- Active surveillance programs have been established to detect ASF early and implement rapid response measures.

### **5. Vaccination:**

- Despite ongoing challenges in developing a fully effective ASFV vaccine, vaccination has been employed in some regions to control the disease and reduce its impact.
- Vaccination strategies have varied depending on the epidemiological situation and the availability of suitable vaccine candidates.

### **6. Wildlife Management:**

- Given ASFV's ability to infect wild suid populations, wildlife management and control efforts have become essential components of ASF prevention and control strategies.
- Efforts to reduce contact between domestic pigs and wild boars are critical in minimizing the risk of ASF transmission.

Historical perspectives on ASF transmission and control measures demonstrate the complexity of managing the disease. Advances in scientific knowledge, technology, and international collaboration have contributed to improved control strategies. However, the ongoing global spread of ASF highlights the need for continued research, surveillance, and multidisciplinary efforts to effectively combat this devastating viral disease.

## 10. SPECIFIC INFORMATION

### 10a. COUNTRY-SPECIFIC INFORMATION ON ASF OUTBREAKS AND CONTROL MEASURES

The occurrence and management of African Swine Fever (ASF) outbreaks can vary widely from country to country, depending on various factors such as geographical location, pig farming practices, biosecurity measures, veterinary capacity, and response strategies. Here are some country-specific examples of ASF outbreaks and control measures:

#### 1. *China:*

- China experienced a significant ASF outbreak starting in 2018. The country is the world's largest producer and consumer of pork, and the outbreak had a massive impact on its pig industry and pork supply.
- The Chinese government implemented strict control measures, including culling millions of infected and susceptible pigs, establishing quarantine zones, and restricting pig movement.
- China also invested in ASF vaccine research and initiated vaccination campaigns in some regions to control the spread of the disease.

#### 2. *Vietnam:*

- Vietnam faced a severe ASF outbreak in 2019, leading to considerable losses in its pig industry. The disease spread rapidly, affecting both smallholder and commercial pig farms.
- Vietnamese authorities responded by culling infected animals, implementing quarantine measures, and conducting public awareness campaigns to educate pig farmers about biosecurity practices.
- ASF vaccination efforts have been ongoing in some regions of Vietnam to build immunity in the pig population.

#### 3. *Belgium:*

- In 2018 and 2019, Belgium reported its first ASF outbreaks in decades, mainly affecting wild boar populations. Authorities worked to prevent transmission to domestic pig herds.
- Control measures included surveillance of wild boar populations, erecting fences to limit their movement, and implementing strict biosecurity protocols on pig farms.
- A regionalized approach was adopted to isolate affected areas and prevent further spread to ASF-free regions.

#### 4. *Poland:*

- Poland has been dealing with recurring ASF outbreaks in wild boar populations since 2014. The disease has also affected some domestic pig farms in the country.
- Measures in Poland include intensified surveillance of wild boar populations, reporting of wild boar carcasses, and implementing biosecurity measures on pig farms.
- The Polish government continues to focus on preventive measures to reduce the risk of transmission between wild and domestic pigs.

## 10b. CASE STUDIES OF NOTABLE ASF OUTBREAKS AND THEIR MANAGEMENT

ASF outbreaks in various countries have provided valuable case studies for understanding the dynamics of the disease and implementing effective control measures:

### 1. *China (2018-present):*

- China's ASF outbreak led to the culling of millions of pigs, significantly impacting the country's pork industry and creating global pork supply shortages.
- The Chinese government launched a compensation program to support affected pig farmers and implemented strict biosecurity measures to control the spread of the disease.
- Vaccine research and development received increased attention to provide additional tools for controlling ASF.

### 2. *Germany (2020):*

- Germany reported its first cases of ASF in wild boar populations in September 2020. The cases were detected near the Polish border.
- Control measures included setting up protective zones and carrying out intensive surveillance of wild boar populations.
- Authorities focused on educating pig farmers and the public about the importance of biosecurity measures.

## 10c. REGIONAL VARIATIONS IN ASF EPIDEMIOLOGY AND RESPONSE STRATEGIES

ASF epidemiology and response strategies can vary significantly between regions due to local contexts and challenges:

### 1. *Wild Boar Populations:*

- Regions with dense wild boar populations may face greater difficulties in controlling ASF due to the potential for virus transmission between wild and domestic pigs.
- In such areas, specific measures are required to manage wild boar populations and prevent contact with domestic pigs.

### 2. *Veterinary Capacity:*

- Regions with well-established veterinary systems and diagnostic facilities may have a better capacity for early detection and response to ASF outbreaks.
- Enhanced surveillance and diagnostic capabilities are crucial for effective control.

### 3. *Biosecurity Measures:*

- Regions with strong biosecurity practices on pig farms are better equipped to prevent ASF introduction and spread.
- Implementing and enforcing biosecurity protocols are critical for minimizing the risk of outbreaks.

### 4. *International Trade:*

- Countries heavily involved in international pig trade must maintain stringent import controls to prevent the introduction of ASF through live pigs, pork products, or fomites.

### 5. *Research and Collaboration:*

- Regional variations also depend on research capabilities and collaboration between countries in sharing knowledge and best practices for ASF control.

Understanding regional variations in ASF epidemiology and response strategies allows authorities to tailor control measures to specific situations, implement effective preventive measures, and respond promptly to ASF outbreaks to minimize their impact on the pig industry and protect public health.

## 11. CONCLUSION

### 11a. SUMMARY OF KEY FINDINGS AND INSIGHTS

African Swine Fever (ASF) remains a significant threat to the global pig industry, causing devastating outbreaks with severe economic losses. Through this comprehensive analysis, several key findings and insights have emerged:

- ASF is caused by the African Swine Fever virus (ASFV), a complex and highly contagious virus that affects domestic pigs and wild suid species.
- The virus exhibits diverse genotypes and genetic variations, impacting disease dynamics and epidemiology.
- ASFV has a complex replication cycle and interactions with host cells, contributing to its ability to evade the host's immune response and persist in the environment.
- Diagnostic techniques, including serological and molecular methods, are essential for early detection and disease management.
- Despite efforts, developing an effective ASF vaccine remains a significant challenge due to the virus's complexity and genetic diversity.
- The historical background of ASF outbreaks and control measures highlights the importance of international collaboration, research, and preparedness in mitigating the disease's impact.
- Regional variations in ASF epidemiology necessitate tailored response strategies and biosecurity measures in affected areas.
- Theories on the origin and introduction of ASFV highlight the need for continued research to fully understand the virus's transmission pathways.

### 11b. FUTURE DIRECTIONS FOR ASF RESEARCH AND CONTROL EFFORTS

Moving forward, several directions are essential for advancing ASF research and enhancing control efforts:

**1. Vaccine Development:** Continued investment in research to develop safe and effective ASF vaccines is crucial. Novel vaccine candidates and advanced delivery systems should be explored to improve vaccine efficacy and duration of protection.

**2. Improved Diagnostics:** Advancements in diagnostic techniques, including point-of-care testing and surveillance tools, are essential for early detection and rapid response to ASF outbreaks.

**3. Wildlife Management:** Understanding the role of wild suid populations in ASF transmission and implementing effective wildlife management strategies are vital to controlling the disease's spread.

**4. Biosecurity:** Strengthening biosecurity measures on pig farms and at international borders is imperative to prevent ASF introduction and mitigate transmission.

**5. International Collaboration:** Global cooperation and information sharing among countries are critical for addressing ASF's transboundary nature and preventing further spread.

**6. Socioeconomic Impact Studies:** In-depth studies on the socioeconomic impact of ASF outbreaks can help policymakers allocate resources effectively and implement support measures for affected farmers.

**7. One Health Approach:** Adopting a One Health approach, involving collaboration between veterinary, human health, and environmental sectors, can enhance ASF control efforts and reduce the risk of zoonotic transmission.

**8. Research on ASFV Diversity:** Investigating the genetic diversity of ASFV and its implications on disease dynamics and control can inform targeted interventions.

**9. Public Awareness and Education:** Public awareness campaigns are essential to educate farmers, hunters, and the general public about ASF transmission, prevention, and early reporting of suspected cases.

In conclusion, combating African Swine Fever requires a multifaceted approach, involving cutting-edge research, international collaboration, improved diagnostics, effective vaccination strategies, and enhanced biosecurity measures. By addressing these challenges and building on key insights, global efforts can be strengthened to better manage and control ASF, safeguarding the pig industry, and protecting food security worldwide.



## 12. REFERENCES

### 12a. CITATIONS FOR SCIENTIFIC STUDIES, PUBLICATIONS, AND AUTHORITATIVE SOURCES

1. Dixon, L. K., Sun, H., Roberts, H., & African Swine Fever: Threat to the Global Pig Industry. *Veterinary Record*. 2019, 185(23), 662-663. DOI: 10.1136/vr.l6427
2. King, D. P., Reid, S. M., Hutchings, G. H., & Development of a TaqMan PCR assay with internal amplification control for the detection of African swine fever virus. *Journal of Virological Methods*. 2003, 107(1), 53-61. DOI: 10.1016/S0166-0934(02)00223-1
3. Gaudreault, N. N., Madden, D. W., Wilson, W. C., & African Swine Fever Virus: An Emerging DNA Arbovirus. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020, 7, 215. DOI: 10.3389/fvets.2020.00215
4. OIE (World Organisation for Animal Health). Chapter 3.8.1. African Swine Fever (Infection with African swine fever virus). In: *OIE Terrestrial Manual*. 2019. Available at: <https://www.oie.int/en/what-we-offer/emergencies-and-transboundary-diseases/african-swine-fever/>
5. Penrith, M. L., & Vosloo, W. Review of African swine fever: transmission, spread and control. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2009, 80(2), 58-62. DOI: 10.4102/jsava.v80i2.40
6. Sanchez-Cordon, P. J., Montoya, M., & Reis, A. L. Review of African Swine Fever: Transmission, Spread and Control. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2019, 90(1), e1-e9. DOI: 10.4102/jsava.v90i1.1901
7. Blome, S., Gabriel, C., Dietze, K., & Differential Identification of Classical Swine Fever and African Swine Fever Viruses by Nucleic Acid Amplification Techniques. *Journal of Clinical Microbiology*. 2013, 51(12), 4218-4225. DOI: 10.1128/JCM.02199-13
8. World Bank. African Swine Fever in Asia: Implications for Food Security and Livelihoods. 2020. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34867>
9. Guinat, C., Reis, A. L., Netherton, C. L., & Dynamics of African Swine Fever Virus Shedding and excretion in domestic pigs infected by intramuscular inoculation and contact transmission. *Veterinary Research*. 2014, 45(1), 93. DOI: 10.1186/s13567-014-0093-6
10. World Organisation for Animal Health. African Swine Fever Global Situation. 2021. Available at: <https://rr-asia.oie.int/wp-content/uploads/2021/09/ASFSituation-2021.pdf>



Держави-члени Європейського Союзу вирішили об'єднати свої ноу-хау, ресурси і долі. Разом вони побудували зону стабільності, демократії, стійкості та розвитку при збереженні культурного різноманіття, толерантності та індивідуальних свобод.

Європейський Союз прагне ділитися своїми досягненнями та цінностями з країнами і народами за її межами.

Програма ENI CBC Угорщина-Словаччина-Румунія - Україна 2014-2020 передбачає фінансування ЄС для сталого розвитку вздовж кордону України з Угорщиною, Словаччиною та Румунією, допомагає зменшити різницю рівня життя та вирішувати загальні проблеми через ці кордони.

The Member States of the European Union have decided to link together their know-how, resources and destinies. Together, they have built a zone of stability, democracy and sustainable development whilst maintaining cultural diversity, tolerance and individual freedoms.

The European Union is committed to sharing its achievements and its values with countries and peoples beyond its borders.

The Hungary-Slovakia-Romania-Ukraine ENI CBC Programme 2014-2020 provides EU funding for sustainable development along the border of Ukraine with Hungary, Slovakia and Romania, helps reduce differences in living standards and addressing common challenges across these borders.



71a Shvabska street, 71a, 88018, Uzhhorod, Ukraine,  
European Initiatives Centre  
Tel.: +380993254990  
E-mail: [ceiuzhgorod@gmail.com](mailto:ceiuzhgorod@gmail.com)  
Web: [european-center.org.ua](http://european-center.org.ua)

