

เอกสารวิชาการ

เรื่องที่ 2

การทบทวนองค์ความรู้ลักษณะทางระบาดวิทยา
การป้องกันและควบคุมของโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร

โดย

อรพรรณ อัจคำภา

มินดา สุวรรณบูรณ์

เลขทะเบียนวิชาการ	64(2)-0116(4)-163
สถานที่ดำเนินการ	สำนักงานปศุสัตว์เขต 4
ระยะเวลาดำเนินการ	กุมภาพันธ์ 2564 - พฤษภาคม 2564
การเผยแพร่	เว็บไซต์สำนักงานปศุสัตว์เขต 4

**การทบทวนองค์ความรู้ลักษณะทางระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุม
ของโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกร**

อรพรรณ อาจคำภา มินตา สุวรรณบุรณ์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนองค์ความรู้ของลักษณะทางระบาดวิทยา และแนวทางการควบคุมและป้องกันของโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกรในระหว่างปี 2559-2563 ด้วยวิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ ทำการศึกษาโดยเลือกคำในการค้นหาจากผลงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุมของโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกรที่ตีพิมพ์ในฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus ระหว่างปี 2559-2563 ดำเนินการจัดการระบบเอกสารอ้างอิง คัดออกผลงานซ้ำซ้อน คัดกรองชื่อเรื่องและบทคัดย่อ ดาวน์โหลดผลงานตีพิมพ์ฉบับเต็มด้วยโปรแกรม Endnote X9 จากนั้นแสดงแผนภาพกระแสข้อมูลตามหลักวิธีการ Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) และพรรณนาผลการทบทวนวรรณกรรม การศึกษานี้อธิบายถึงลักษณะทางระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุมของโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกร เกี่ยวกับสาเหตุของโรค การติดต่อและการแพร่กระจายโรค ระบาดวิทยาเกี่ยวกับการรายงานโรค และปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อการเกิดโรค อาการและลักษณะทางพยาธิวิทยา วิธีการตรวจวินิจฉัยโรคทางห้องปฏิบัติการ และการป้องกันและควบคุมโรค

คำสำคัญ: โรคหิวาต์แอฟริกาในสุกร การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ ระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุมโรค

ทะเบียนวิชาการเลขที่: 64(2)-0116(4)-163

สำนักงานปศุสัตว์เขต 4 ตำบลท่าพระ อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40260

The epidemiology, prevention and control of African swine fever:

A systematic review of current knowledge

Orapun Arjkumpa Minta Suwannaboorn

Abstract

This study aimed to summarize a current understanding on African swine fever epidemiology, prevention and control in domestic pig from published articles in Web of Science, Pubmed and Scopus between 2016 and 2020. A systematic review was undertaken following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) flow diagram including reference management, duplicates exclusion, title and abstract screening, full text downloading and assessment, and data extraction. Endnote X9 was used to integrate and analyse the retrieved references and abstracts. This article reviews the main characteristics of the causative agent, transmission route, clinical sign and pathology, epidemiology about disease reporting and risk factors related to ASF outbreaks, diagnosis, and ASF prevention and control measures.

Keywords: African swine fever, systematic review, epidemiology, disease prevention and control

Registered No.: 64(2)-0116(4)-163

The 4th Regional Livestock Office, Thaprae subdistrict, Maeung Khon Kaen district, Khon Kaen province
40260

การทบทวนองค์ความรู้ลักษณะทางระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุม ของโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร

บทนำ

โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร (African swine fever; ASF) เป็นโรคติดต่อที่รุนแรงโรคหนึ่งที่ทำให้สุกรที่ติดเชื้อมีอัตราการตายสูงถึง 100% (Dixon et al., 2020) มีสาเหตุเกิดมาจากเชื้อ African swine fever virus (ASFV) ในวงศ์ *Asfarviridae* โดยถือเป็น arthropod-borne DNA virus (Brown and Bevins, 2018; Galindo and Alonso, 2017) โรคนี้สามารถติดต่อกันได้โดยการสัมผัสโดยตรงกับสุกรที่ติดเชื้อ การกินเนื้อสุกรหรือผลิตภัณฑ์ที่ปนเปื้อนเชื้อ (Boklund et al., 2018) การแพร่กระจายผ่านการปนเปื้อนสิ่งต่างๆ (fomites) เช่น เสื้อผ้า รถขนส่งสุกร หรือรถขนส่งอาหาร เป็นต้น (Dixon et al., 2020) และยังสามารถติดต่อผ่านทางเห็บอ่อนในجنัส *Ornithodoros* ได้ด้วย (Kleiboeker et al., 1999) สุกรที่ป่วยจะพบจุดเลือดออกที่ผิวหนังร่วมกับมีไข้และตายอย่างรวดเร็ว (Galindo and Alonso, 2017) พบการแพร่กระจายของโรคนี้ในภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก โดยเริ่มต้นการเกิดโรคในครั้งแรกที่ทวีปแอฟริกา (Montgomery, 1921) จากนั้นมีการแพร่ระบาดไปที่ทวีปยุโรป และต่อมาพบรายงานการระบาดที่ประเทศจีน (Blome et al., 2020) และประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Blome et al., 2020; Dixon et al., 2020) ซึ่งในปี 2563 พบรายงานการระบาดแพร่กระจายไปยังประเทศปาปัวนิวกินีและอินเดีย (Blome et al., 2020) และในปัจจุบันพบรายงานการระบาดของโรคนี้ในประเทศรอบข้างที่มีชายแดนติดกับประเทศไทย ได้แก่ พม่า ลาว กัมพูชา และ เวียดนาม (OIE, 2021) โรคนี้จะส่งผลกระทบต่อการผลิตสุกระดับโลกและความมั่นคงทางด้านอาหารอย่างยิ่ง (Dixon et al., 2020) นอกจากนี้องค์กรโรคระบาดสัตว์ระหว่างประเทศ (World Organization of Animal Health; OIE) ยังระบุว่าโรคนี้เป็นโรคที่ส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจอย่างรุนแรงจากการผลิตสุกรที่ลดลง การกีดกันทางการค้า และโปรแกรมการกำจัดโรค พบว่าในประเทศจีนมีการสูญเสียการผลิตสุกรมากถึง 40-45% ในปี 2563 และคาดการณ์ว่าโรคนี้ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจจำนวน 144 พันล้านเหรียญสหรัฐของจำนวนสุกรในประเทศ (OIE, 2020) ปัจจุบันมาตรการในการควบคุมโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกรจะต้องดำเนินการแบบบูรณาการหลายมาตรการ เช่น การวินิจฉัยโรคอย่างทันท่วงทีและนำเชื้อไปตรวจ การทำลายฝูงสุกรที่ติดเชื้อ การจำกัดพื้นที่ การควบคุมการเคลื่อนย้าย การทำความสะอาด และการสุขาภิบาล การทำลายเชื้อโรค และการตรวจสอบย้อนกลับฟาร์มที่อาจได้รับเชื้อ เป็นต้น ในขณะที่การฉีดวัคซีนป้องกันโรคและการรักษาต่างๆ ยังไม่สามารถทำได้ (Blome et al., 2020; OIE, 2019)

จากการรายงานการระบาดของโรคโควิด-19 ในหลายภูมิภาค จะเห็นได้ว่าประเทศไทยถือเป็นพื้นที่เสี่ยงสูงที่อาจพบการระบาดของโรคนี้เกิดขึ้นได้ การเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือการระบาดของโรคถือเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง และขณะนี้การศึกษาทางระบาดวิทยาของโรคของนักวิชาการในประเทศไทยยังมีน้อยมากเนื่องจากยังไม่มีรายงานโรคนี้เกิดขึ้นในประเทศ ซึ่งการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) ถือเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ในการศึกษา ค้นคว้า รวบรวมผลงานวิจัยที่ทันสมัยและได้มาตรฐาน มาสรุปเป็นความรู้เกี่ยวกับโรคโควิด-19 ในสุทธเพื่อให้นำมาใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการป้องกันและควบคุมโรค ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนองค์ความรู้ของลักษณะทางระบาดวิทยา และอธิบายแนวทางการควบคุมและป้องกันของโรคโควิด-19 ในสุทธที่มีการเผยแพร่ในฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus ในระหว่างปี 2559-2563 เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับเจ้าหน้าที่ของกรมปศุสัตว์ และเกษตรกรผู้เลี้ยงสุทธ เพื่อนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาใช้ในการวางมาตรการเฝ้าระวัง ป้องกันและควบคุมโรคโควิด-19 ในสุทธในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อไป

วิธีการศึกษา

แหล่งข้อมูลและการเลือกคำในการค้นหา

ทำการค้นหาผลงานตีพิมพ์จากแหล่งข้อมูลจำนวน 3 แหล่ง ได้แก่ Web of Science, Pubmed และ Scopus ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับลักษณะทางระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุมของโรคโควิด-19 ในสุทธในระหว่างปี 2559-2563 โดยกำหนดคำที่ใช้ในการค้นหาเกี่ยวกับระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุมของโรคโควิด-19 ในสุทธ โดยทำการค้นหาทั้งจากภาษาไทยและภาษาอังกฤษจากระบบฐานข้อมูลข้างต้น ซึ่งคำที่ใช้ในการค้นหาดังแสดงในตารางที่ 1 โดยใช้เครื่องหมาย “” เพื่อช่วยในการค้นหาคำนั้นๆ ทุกคำจากผลงานตีพิมพ์ และใช้เครื่องหมาย * เพื่อค้นหาคำที่เป็นทั้งเอกพจน์และพหูพจน์

การจัดการระบบเอกสารอ้างอิงและการคัดออกผลงานซ้ำซ้อน

นำผลการค้นหาทั้งหมดที่เป็นผลงานตีพิมพ์ที่มีคำที่กำหนดเข้ามาในโปรแกรม Endnote X9 ในรูปแบบของ ISI, NBIB และ RIS สำหรับฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus ตามลำดับ ซึ่งผลงานตีพิมพ์ที่ซ้ำซ้อนในแต่ละกลุ่มจะถูกคัดกรองและคัดออกด้วยโปรแกรมและตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง นำผลงานตีพิมพ์ที่สมบูรณ์ที่สุดคัดเลือกสู่ขั้นตอนต่อไปของการศึกษา

การคัดกรองชื่อเรื่องและบทคัดย่อ

ทำการคัดกรองชื่อเรื่องและบทคัดย่อผลงานตีพิมพ์และแบ่งกลุ่มออกเป็น 1) ลักษณะทางระบาดวิทยาโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร และ 2) การควบคุมและป้องกันโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร โดยจะนับจำนวนผลงานตีพิมพ์ที่คงเหลือตามเกณฑ์ในการคัดเลือกผลงานตีพิมพ์เข้าในการศึกษา จากนั้นผู้ศึกษาทำการให้คะแนนผลงานตีพิมพ์ที่คัดกรองในโปรแกรม Endnote X9 คือ ให้คะแนน 0 คะแนนสำหรับผลงานตีพิมพ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา และให้ 1 คะแนนสำหรับผลงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกผลงานตีพิมพ์เข้าในการศึกษา (inclusion criteria) ครั้งนี้ คือ ผลงานตีพิมพ์ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุมของโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร เฉพาะที่เป็นงานวิจัย (research article) และเป็นผลงานที่ตีพิมพ์ในระหว่างปี 2559-2563 ส่วนเกณฑ์ในการคัดเลือกผลงานตีพิมพ์ออกจากการศึกษา (exclusion criteria) คือ ผลงานตีพิมพ์ที่มีเฉพาะบทคัดย่อจากการประชุมวิชาการ วิทยานิพนธ์ หรือหนังสือ short communication หรือ review และผลงานตีพิมพ์ที่ไม่มีเนื้อเรื่องฉบับเต็ม หรือผลงานตีพิมพ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ศึกษา เป็นต้น

การดาวน์โหลดผลงานตีพิมพ์ฉบับเต็มและการประเมินผล

ผลงานตีพิมพ์ฉบับเต็มจะถูกดาวน์โหลดโดยใช้ Find full text function ด้วยโปรแกรม Endnote X9 ส่วนผลงานตีพิมพ์ที่ไม่สามารถดาวน์โหลดได้ จะถูกค้นหามือผ่านทางเว็บไซต์ เช่น Google Scholar, ResearchGate, Pubmed เป็นต้น

การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่สำคัญโดยเฉพาะจำนวนผลงานตีพิมพ์ที่อยู่ในโปรแกรม Endnote X9 ชื่อผู้แต่ง ปีที่ตีพิมพ์ ชื่อวารสาร และบทคัดย่อ รวมไปถึงจนถึงเนื้อหาอื่นๆ จะถูกนำเข้าสู่อุปกรณ์โปรแกรม Microsoft Excel จากนั้นทำการสรุปผลการทบทวนผลงานตีพิมพ์ตามวัตถุประสงค์ในการศึกษา โดยทำแสดงผลเป็นแผนภาพกระแสข้อมูล (flow diagram) ตามหลักวิธีการ Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) (Moher et al., 2009) และพรรณนาผลการทบทวนข้อมูล

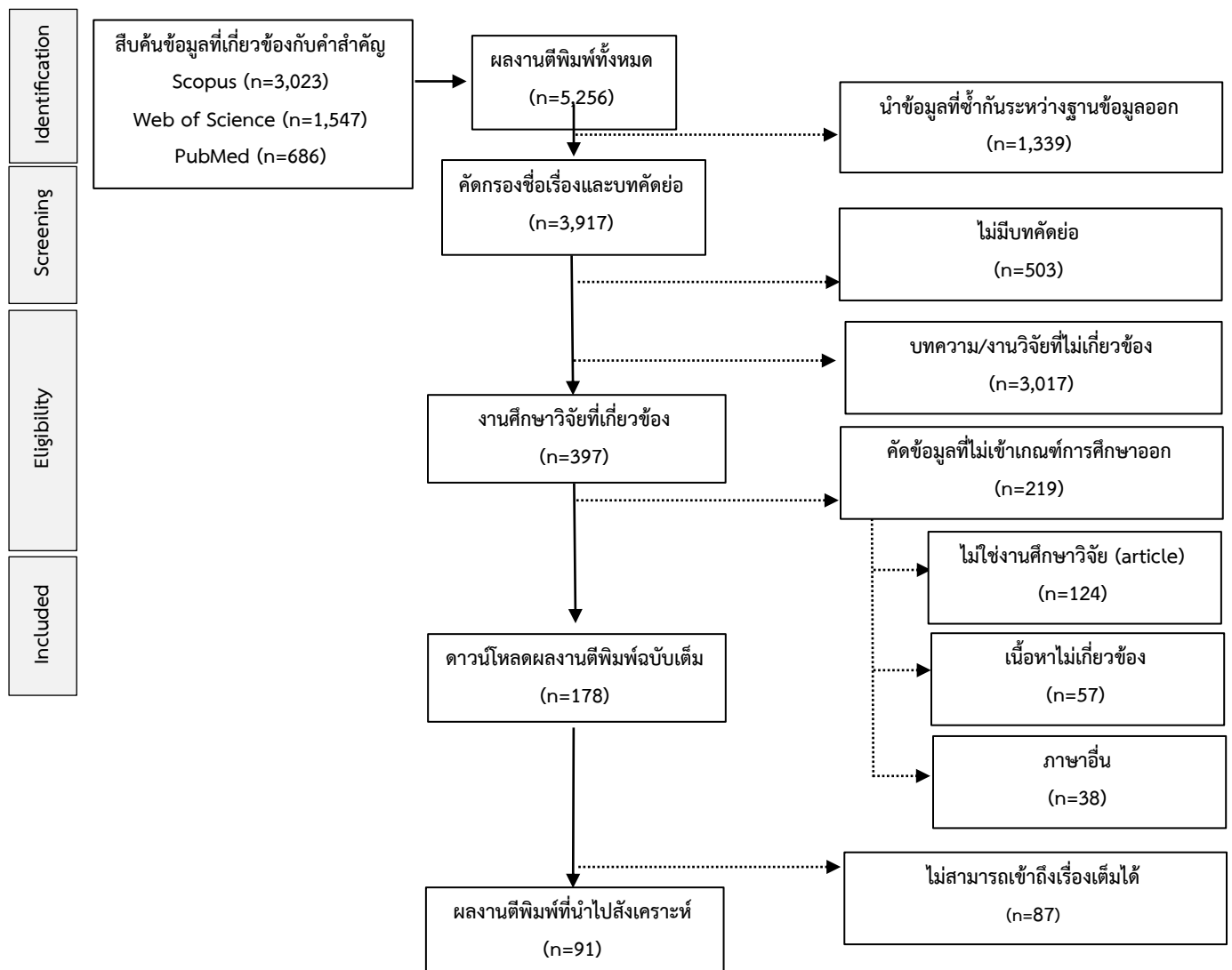
ตารางที่ 1 คำที่ใช้ในการค้นหาผลงานตีพิมพ์จากฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางระบาดวิทยา การป้องกันและควบคุมของโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกรในระหว่างปี 2559-2563

คำที่ใช้ในการค้นหา	รายละเอียด
ชื่อโรค	“African Swine Fever”, “ASF”, “โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร”
ชื่อเชื้อก่อโรค	“African Swine Fever Virus”, “ASFV”, “ไวรัสโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร”
ชนิดสัตว์	swine, suis, pig, boar, piglet, sow, สุกร, ลูกสุกร, พ่อพันธุ์, แม่พันธุ์, สุกรสาว, สุกรขุน
คุณสมบัติของเชื้อก่อโรค	characteristic*, structure*, genetic*, transmission*, tenacity*, property, replication, diversity, typing, virology, ไวรัสวิทยา, โครงสร้างของเชื้อ, พันธุกรรมของเชื้อ, คุณสมบัติของเชื้อ, ความคงทนของเชื้อ
อาการและพยาธิวิทยา	sign*, symptom*, pathology*, อาการ, ลักษณะทางพยาธิวิทยา
การระบาดของโรค	outbreak*, case*, report*, การระบาด, อุบัติการณ์, รายงานสัตว์ป่วย
การวินิจฉัยโรค	diagnosis*, test*, การวินิจฉัย, การตรวจ, การตรวจวินิจฉัย, การตรวจทางห้องปฏิบัติการ
การป้องกันและควบคุม	management*, prevent*, control*, inactivate, vaccine, การป้องกัน, การควบคุม
การศึกษาระบาดวิทยา	epidemiology, study, global, Asia

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการสืบค้นและคัดเลือกผลงานตีพิมพ์

ผลการสืบค้นผลงานตีพิมพ์เกี่ยวกับโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกรในฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์จาก Web of Science, Pubmed และ Scopus ในระหว่างปี 2559-2563 มีจำนวน 5,256 เรื่อง โดยแบ่งเป็น 1,547, 686 และ 3,023 เรื่อง ตามลำดับดำเนินการคัดผลงานเข้าช้อนออกจำนวน 1,339 เรื่อง คัดกรองชื่อเรื่องและบทคัดย่อจำนวน 3,917 เรื่อง คัดออกผลงานตีพิมพ์ที่ไม่มีบทคัดย่อและไม่เกี่ยวข้องออกจำนวน 3,520 เรื่อง มีผลงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องเป็น 397 เรื่อง จากนั้นดาวน์โหลดผลงานตีพิมพ์ฉบับเต็มจำนวน 178 เรื่อง และทำการสังเคราะห์ผลงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางระบาดวิทยา การควบคุมและป้องกันโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร จำนวน 91 เรื่อง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผลการสืบค้นและคัดเลือกผลงานตีพิมพ์เกี่ยวกับลักษณะทางระบาดวิทยา การควบคุมและป้องกัน
โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกรในระบบฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus
ในระหว่างปี 2559-2563

สาเหตุของโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร

โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร (African swine fever; ASF) เกิดจากเชื้อไวรัสชื่อ African swine fever virus (ASFV) อยู่ในวงศ์ Asfarviridae สกุล Asfivirus หรืออาจเรียกว่า DNA arbovirus (Hakizimana et al., 2020) ลักษณะโครงสร้างของเชื้อไวรัสเป็นดีเอ็นเอไวรัสขนาดใหญ่ชนิดเส้นสองสายที่มีเยื่อหุ้มหลายชั้น มีลักษณะ

เป็นเส้นตรงที่มีโปรตีนหุ้มรอบดีเอ็นเอ (icosahedral protein capsid) และมีไขมันหุ้มรอบทั้งชั้นในและชั้นนอก (inner และ outer lipid envelope) โดยมีขนาดจีโนมประมาณ 170-193 kbp ในปัจจุบันพบเชื้อ ASFV ที่มีรายงานการระบาดจำนวน 24 จีโนไทป์ แบ่งตามโปรตีน p72 ซึ่งเป็นโปรตีนอยู่ที่ capsid ของเชื้อ (Hakizimana et al., 2020) และพบว่าเชื้อไวรัสจะแบ่งตัวในไซโต-พลาสซึมของ monocyte และ macrophage (Zhu et al., 2019) โดยเชื้อไวรัสจะเข้าสู่เซลล์ด้วย 2 วิธี คือ macropinocytosis และ clathrin-mediated endocytosis (Andrés, 2017)

การติดต่อและแพร่กระจายโรค

เชื้อไวรัส ASFV มักก่อโรคในสัตว์ตระกูลสุกร (suidae) ทั้งในสุกรเลี้ยง (domestic pig) (Huang et al., 2017) และสุกรป่า (wild boar) (Lamberg et al., 2020) ในทวีปแอฟริกาโรคนี้มักพบในสุกรป่าโดยที่ไม่แสดงอาการ โดยเฉพาะสุกรป่าชนิด warthogs (*Phacochoerus africanus*) (Peter et al., 2020) และพบว่าสุกรที่หายจากการติดเชื้อสามารถที่จะเป็นแหล่งรังโรคได้ (Eblé et al., 2019)

เชื้อไวรัส ASFV สามารถติดต่อและแพร่กระจายได้หลายทาง สุกรสามารถติดเชื้อจากการกินอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อไวรัส (Niederwerder et al., 2019) หรือสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ที่ติดเชื้อหรือถูกเห็บอ่อน (soft tick) ที่ติดเชื้อกัด (de Oliveira et al., 2020) โดยเฉพาะ *Ornithodoros* spp. (Jia et al., 2017; Vepkhvadze et al., 2017; Markosyan et al., 2019; Oliveira et al., 2020; Patil et al., 2020; Pereira De Oliveira et al., 2020) พบว่าเชื้อไวรัสสามารถอยู่ในเห็บอ่อนได้นานหลายปี โดยในปัจจุบันยังไม่มีรายงานการพบเห็บอ่อนชนิดนี้ในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีรายงานการพบเชื้อไวรัส ASFV ในเห็บแข็ง (hard tick) ที่อาศัยอยู่ในแกะและโค (Chen et al., 2019) ในบางการศึกษาพบว่าสุกรป่าสามารถรับเชื้อไวรัส ASFV จากการกินแมลงดูดเลือด เช่น แมลงวันคอก (*Stomoxys calcitrans*) ได้ด้วย (Olesen et al., 2018) นอกจากนี้รายงานการศึกษาของ Stoian et al. พบว่าเชื้อไวรัส ASFV สามารถปนเปื้อนในอาหารสัตว์โดยมีระยะครึ่งชีวิต (half-lives) ประมาณ 9.6-14.2 วัน (Stoian et al., 2019) นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อไวรัสชนิดนี้สามารถอยู่ในฟาร์มสุกรได้นานหลายสัปดาห์ ก่อนที่จะทำให้สุกรในฟาร์มนั้นเสียชีวิต โดยเชื้อไวรัสมีระยะแฝงตัวของโรค (latent period) เฉลี่ยประมาณ 5.8-9.7 วัน แสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดของการใช้ข้อมูลอัตราการตายเพื่อที่จะตรวจจับการระบาดในระยะแรกได้ (Guinat et al., 2018)

อาการ รอยโรค และลักษณะทางพยาธิวิทยา

เชื้อไวรัส ASFV มีระยะฟักตัว (incubation period) ประมาณ 1-13 วัน (เฉลี่ย 4.1 วัน) มีอัตราการตายสูง (Pershin et al., 2019) สุกรที่ติดเชื้อจะแสดงอาการป่วยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของไวรัส ความรุนแรงของเชื้อไวรัส ช่องทางและปริมาณเชื้อไวรัสที่ได้รับ และความแข็งแรงของสัตว์ที่ได้รับเชื้อเข้าไป โดยอาการที่พบจะแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบเฉียบพลันรุนแรง 2) แบบเฉียบพลัน 3) แบบกึ่งเฉียบพลัน และ 4) แบบเรื้อรัง (Sereda et al., 2016) อาการที่พบในสุกรที่ติดเชื้อ เช่น ไข้สูง เบื่ออาหาร มีจุดเลือดออก เยื่อเมือกคล้ำ

โดยสุกรที่ติดเชื้อมักตายจากภาวะหลอดเลือดอักเสบ เลือดคั่งตามอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกาย (Jia et al., 2017; Karalyan et al., 2016; Kipanyula & Nong'ona, 2017) อาการทางคลินิกที่พบมีความหลากหลาย เช่น สุกรที่แสดงอาการรุนแรงมักมีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัส ASFV genotype II ในขณะที่สุกรที่ไม่มีอาการอาจจะพบเชื้อไวรัส ASFV genotype IX เป็นต้น (Chang'a et al., 2019)

รอยโรคที่มองเห็นด้วยตาเปล่าในสุกรที่ติดเชื้อไวรัส ASFV ที่มักพบได้บ่อย เช่น ม้ามบวม ผนังกระเพาะปัสสาวะบวม และมีจุดเลือดออกที่ต่อมน้ำเหลือง ไต และเยื่อหุ้มหัวใจ (Milicevic et al., 2019; Walczak et al., 2020) จากรายงานการศึกษาลักษณะทางพยาธิวิทยาพบการกระจายตัวของ ASFV antigen ใน mononuclear cell หรือ macrophage ในหลายอวัยวะ เช่น hepatocytes และ renal tubular epithelium (Izzati et al., 2020)

ลักษณะทางระบาดวิทยาของโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร

โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร เป็นโรคระบาดที่รุนแรงในสุกร เกิดขึ้นครั้งแรกที่ประเทศเคนยาเมื่อปี 1921 ต่อมาได้แพร่กระจายไปสู่ประเทศหรือภูมิภาคอื่น ได้แก่ แอฟริกา ยุโรปตะวันออก คอเคซัส รัสเซีย (Andrey et al., 2020; Milicevic et al., 2017) นามิเบีย (Samkange et al., 2019) มาดากัสกา (Andriamanivo et al., 2019) คองโก (Bisimwa et al., 2020) ซาดีเนีย (Franzoni et al., 2020) เบลเยียม (Garigliany et al., 2019) เป็นต้น

โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกรได้ระบาดอย่างรวดเร็วในยุโรป โดยพบรายงานการระบาดครั้งแรกที่ประเทศจอร์เจียในปี 2007 จากนั้นโรคนี้ได้แพร่ระบาดไปยังอาร์เมเนีย รัสเซีย และในปี 2008 พบการรายงานโรคที่ประเทศอาร์เซอร์ไบจัน ต่อมาในปี 2017 พบรายงานโรคนี้ในสุกรเลี้ยงที่ประเทศเอสโตเนีย อิตาลี-ซาร์ดีเนีย ลัตเวีย ลิทัวเนีย โรมาเนีย และยูเครน เป็นต้น พบรายงานในสุกรป่ามากกว่าสุกรเลี้ยง (Milicevic et al., 2017) จากนั้นพบรายงานครั้งแรกในประเทศโรมาเนียเมื่อปี 2018 (Boklund et al., 2020) ในประเทศโปแลนด์รายงานโรคครั้งแรกในปี 2019 (Flis & Piórkowski, 2020) อีกทั้งยังมีรายงานการพบโรคนี้ในฝูงสุกรที่ปล่อยเลี้ยงอิสระ (free-ranging pigs) ที่ประเทศซาดีเนีย (Franzoni et al., 2020) ด้วย

ในขณะที่แถบเอเชียพบรายงานในประเทศจีน (Ge et al., 2018; Wang et al., 2018; Wu et al., 2020) มองโกเลีย (Heilmann et al., 2020) ภูฏาน (Villanueva-Cabezas & Wangchuk, 2020) เวียดนาม (Izzati et al., 2020; Tran et al., 2020) อินเดีย (Patil et al., 2020) และเกาหลีใต้ (Kim et al., 2020a; Kim et al., 2020b)

รายงานการระบาดของโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกรในระบบฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus ในระหว่างปี 2559-2563 พบความชุกทางซีรึมที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีที่ศึกษาและวิธีการตรวจ ดังแสดงในตารางที่ 2 ในขณะที่พบรายงานการตรวจหาสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสที่พบในปัจจุบัน ได้แก่ จีโนไทป์ I, II, VIII, IX, X, XIII และ XIV (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 รายงานการเกิดโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกรในระบบฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus ในระหว่างปี 2559-2563

ปีที่ศึกษา	ประเทศ/ทวีป	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา	แหล่งอ้างอิง
2017	แอฟริกา ตะวันออก	Cross-sectional study (real-time PCR)	อวัยวะภายในพบ ASFV 15.9% (จาก สุกรที่สุขภาพดีจำนวน 44 ตัว) แต่ ตรวจไม่พบจากซีรัมหรือเลือด	Abworo et al., 2017
2017	ไนจีเรีย	Serological study (iELISA)	ความชุกทางซีรัม 2.8%	Asambe et al., 2018
2017-2018	ชาตินีเย	-	ความชุกทางซีรัมเฉลี่ย 53.4%	Laddomada et al., 2019
-	คามารูน	Cross-sectional study (ELISA/RT-PCR)	ความชุก 15.2% 23.8% ()	Ngwa et al., 2020
-	คองโก	Cross-sectional survey	ความชุกทางซีรัม 37% (สุกรที่ไม่แสดงอาการ)	Patrick et al., 2020
2015	แซมเบีย	Genomic analysis	ASFV p72 genotype I	Thoromo et al., 2016
-	เคนยา	Genomic analysis	ASFV p72 genotype IX	Thomas et al., 2016
2011-2014	เอธิโอเปีย	Genomic analysis	ASFV p72 genotype XXIII	Achenbach et al., 2017
2005-2012	เคนยา	Genomic analysis	ASFV p72 genotype II, IX, XIV	Mulumba-Mfumu et al., 2017
1989-2015	แซมเบีย	Genomic analysis	ASFV p72 genotype I, II, VIII, XIV	Simulundu et al., 2017
2014	ไอเวอรี่ โคสต์	Genomic analysis	ASFV p72/p54 genotype I	Couacy-Hymann et al., 2019
2010-2018	คามารูน	Genomic analysis	ASFV p72 genotype I	Wade et al., 2019
2019	เซอร์เบีย	Genomic analysis	ASFV p72 genotype II	Milicevic et al., 2019
-	ยูกันดา	Genomic analysis	ASFV p72/p54 genotype IX	Norbert Mwiine et al., 2019
-	เวียตนาม	Genomic analysis	ASFV p72 genotype II	Le et al., 2019; Izzati et al., 2020
2017-2020	ชาตินีเย	Genomic analysis	ASFV p72 genotype I	Franzoni et al., 2020
2019	มาลาวี	Genomic analysis	ASFV p72 genotype II	Hakizimana et al., 2020
2019	เกาหลีใต้	Genomic analysis	ASFV p72 genotype II	Kim et al., 2020a; Kim et al., 2020b
-	คองโก	Genomic analysis	ASFV p72/p54 genotype X	Bisimwa et al., 2020
-	คองโก	Genomic analysis	ASFV p72/p54 genotype IX	Patrick et al., 2020
2015-2017	แทนซาเนีย	Genomic analysis	ASFV p72 genotype II, IX, X	Yona et al., 2020
2014-2019	เอสโตเนีย	Genomic analysis	ASFV p72 genotype II	Vilem et al., 2020

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคคหิวแอฟริกาในสุกร

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบาดของโรคคหิวแอฟริกาในสุกรในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในระบบฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus จากรายงานการศึกษาในหลายประเทศ พบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการฟาร์ม ได้แก่ ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพอยู่ในระดับต่ำ เช่น มีการทิ้งซากสุกรป่วยในโรงเรือน หรือการมีสุกรป่าหรือสัตว์ป่าอยู่รอบฟาร์ม ความหนาแน่นของสุกรในฟาร์ม การลักลอบนำอาหารปนเปื้อนเชื้อเข้ามาในฟาร์ม หรือเกี่ยวข้องกับที่ตั้งของฟาร์ม เช่น ฟาร์มสุกรตั้งอยู่ห่างจากโรงฆ่าสัตว์น้อยกว่า 1 กิโลเมตร หรือ ฟาร์มตั้งอยู่ใกล้กับฟาร์มที่เกิดการระบาดของโรค เป็นต้น รวมถึงปัจจัยเกี่ยวกับการพบเห็นจำนวนมากในฟาร์มหรือจำนวนการระบาดของโรคในพื้นที่รัศมี 2 กิโลเมตรรอบฟาร์ม เป็นต้น รายละเอียดแสดงในตารางที่ 3

การตรวจวินิจฉัยโรคทางห้องปฏิบัติการ

ในปัจจุบันโรคคหิวแอฟริกาในสุกรยังไม่มีวัคซีนที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้ป้องกันและควบคุม ดังนั้นมาตรการการควบคุมโรคที่สำคัญในการตรวจจัดการระบาดในระยะเริ่มต้นของโรคคหิวแอฟริกาในสุกรคือการตรวจวินิจฉัยยืนยันโรคจากสัตว์ป่วยสงสัยที่รวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ ซึ่งการตรวจวินิจฉัยโรคคหิวแอฟริกาในสุกรทางห้องปฏิบัติการสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การตรวจหาเชื้อไวรัส ASFV หรือสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัส (virus detection) หรือการตรวจหาระดับภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัส (antibody detection) ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการตรวจที่รวดเร็ว และแม่นยำมากขึ้น และในการศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงวิธีการตรวจวินิจฉัยเฉพาะในช่วงปีที่ทำการศึกษา

การตรวจหาเชื้อไวรัสหรือสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัส ASFV นั้น ใช้วิธีการตรวจด้วย real-time PCR จากตัวอย่างเลือด ซีรัม ดิน อาหาร และมูลสัตว์ (Chenais et al., 2017) หรือจากตัวอย่าง dry blood swabs ซึ่งมีความไวและความจำเพาะเท่ากับ 98.9% และ 98.1% ตามลำดับ (Carlson et al., 2018) ในขณะการศึกษาของ Pileviciene et al. ได้พัฒนาวิธีการตรวจหาเชื้อไวรัสด้วยวิธี duplex ASF-IC real-time PCR assay ในการตรวจหาเชื้อไวรัสในสุกรป่าและสุกรเลี้ยง โดยวิธีนี้สามารถทำได้อย่างรวดเร็วและมีความไวมากกว่าวิธี singleplex real-time PCR (Pileviciene et al., 2020) ส่วนการศึกษาของ Lu et al. ได้พัฒนาวิธีการตรวจวินิจฉัยที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานในพื้นที่ โดยได้มีการพัฒนาวิธีการตรวจวินิจฉัยที่เรียกว่า Cas12a-mediated portable paper assay ซึ่งเป็นวิธีที่รวดเร็วและแม่นยำในการตรวจหาเชื้อไวรัสชนิดนี้ โดยมีการประยุกต์ใช้ gold nanoparticle-antibody conjugate เพื่อพัฒนาชุดทดสอบขึ้น พบว่าวิธีนี้มีความไวมากกว่าวิธี qPCR (Lu et al., 2020) นอกจากนี้รายงานการศึกษาของ Li et al. ได้พัฒนาวิธีการทดสอบที่เรียกว่า DNA endonuclease-targeted CRISPR trans reporter (DETECTR) assay ใช้ตรวจตัวอย่างเลือด พบว่าให้ผลการตรวจคล้ายคลึงกับวิธี real-time PCR 100% (Li et al., 2020b)

ในส่วนของการตรวจระดับภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัส รายงานการศึกษาของ Carlson et al. ใช้การตรวจวินิจฉัยด้วยวิธี ASFV antibody ELISA จากตัวอย่าง dry blood swabs พบว่าวิธีนี้มีความไวและความจำเพาะเท่ากับ 93.1% และ 100% ตามลำดับ (Carlson et al., 2018) ในขณะที่ Matsumoto et al. ได้พัฒนาวิธีการตรวจวินิจฉัยที่เรียกว่า pen-side rapid diagnostic tests (RDT) จากตัวอย่างเลือดและซีรัม มีความไวและความจำเพาะของวิธีการตรวจเท่ากับ 65% และ 76% ตามลำดับ (Matsumoto et al., 2020) นอกจากนี้ยังมีการนำวิธี fluorescent immunochromatography test strip (FICTS) มาใช้ในการตรวจวินิจฉัย โดยใช้ตัวอย่างซีรัมเพียง 75 ไมโครลิตร สำหรับการตรวจหาภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัสภายในเวลา 20 นาที (Li et al., 2020a)

การควบคุมและป้องกันโรคคหิวแอฟริกาในสุกร

โรคคหิวแอฟริกาในสุกร เป็นโรคที่สามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วและเกิดขึ้นบริเวณกว้าง ซึ่งการควบคุมและป้องกันโรคนี้มีความแตกต่างกันขึ้นกับบริบทของแต่ละพื้นที่ โดยมาตรการการควบคุมและป้องกันโรคที่สำคัญที่มีการดำเนินการในหลายประเทศ ได้แก่ ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพในการเลี้ยงสุกรที่ดี การเฝ้าระวังและการรายงานโรคที่รวดเร็ว การตรวจวินิจฉัยโรคที่แม่นยำและรวดเร็ว การสร้างความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและเครือข่าย การบังคับใช้กฎหมาย และการสร้างการรับรู้ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรและผู้เกี่ยวข้อง เป็นต้น

พบว่ามีเพียงบางประเทศเท่านั้นที่สามารถควบคุมโรคได้ เช่น มองโกเลีย โดยใช้มาตรการหลายอย่างร่วมกันในการควบคุมโรค รวมถึงอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ซึ่งมาตรการควบคุมโรคที่ประสบผลสำเร็จในประเทศมองโกเลียที่ได้ดำเนินการ ได้แก่ จัดตั้งคณะกรรมการควบคุมโรคจากหลายหน่วยงานเพื่อสอบสวนโรคอย่างรวดเร็วในพื้นที่ พร้อมกับควบคุมการระบาดของโรคตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมโรค เช่น หยุดการเลี้ยงสุกรแบบปล่อยอิสระ จำกัดการเคลื่อนย้ายสุกรโดยเฉพาะพ่อแม่พันธุ์ในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ไม่นำเศษอาหารมาเลี้ยงสุกร และมีการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวด หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านสุขภาพสัตว์มีการจัดทำแนวทางปฏิบัติสำหรับการป้องกันและควบคุมโรคสำหรับหน่วยงานในพื้นที่และเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร รวมทั้งการสร้างการรับรู้ผ่านทางโทรทัศน์และสื่อประชาสัมพันธ์ต่างๆ เกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง เช่น การใช้เศษอาหารเลี้ยงสุกร การเลี้ยงสุกรแบบปล่อยอิสระ หรือความปลอดภัยทางชีวภาพของฟาร์มสุกรอยู่ในระดับต่ำ เป็นต้น ตลอดจนการมีระบบการรายงานสุกรป่วยตายผ่านสายด่วน (hotline) อีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการทำงานร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ป่าในการเฝ้าระวังและรายงานการป่วยตายของสุกรป่าร่วมด้วย (Heilmann et al., 2020)

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบาดของโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกร จากฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus ในระหว่างปี 2559-2563

ประเทศ/ภูมิภาค	วิธีการศึกษา	ปัจจัย	แหล่งอ้างอิง
ยูกันดา	Participatory Rural Appraisal (PRA)	- ขาดความรู้เกี่ยวกับการแพร่กระจายของโรค - การบังคับใช้กฎหมายในการควบคุมโรคที่ไม่ดี - ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพในฟาร์มสุกรที่ไม่ดี	Dione et al., 2016
ยูกันดา	Cross-sectional survey	- ติ่งซากสุกรในฟาร์ม (OR = 2.3, p< 0.001) - พบสัตว์ป่าภายในหมู่บ้าน (OR = 1.7, p< 0.001) - เกษตรกรซื้อยาจากร้านค้าส่งเอง (OR = 1.6, p< 0.001)	Dione et al., 2017
แอฟริกาตะวันตก	Generalized linear mixed models	- ความหนาแน่นของสุกรและคน	Huang et al., 2017
แอฟริกาตะวันออก	Generalized linear mixed models	- พื้นที่ที่มีหมูป่าและมีเห็บมาก (high-tick-risk-areas)	Huang et al., 2017
ญี่ปุ่น	Expert participating	- การลักลอบนำเข้าอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อเข้ามาในฟาร์ม - แรงงานต่างด้าว	Sugiura & Haga, 2018 *
ไนจีเรีย	-	- ฟาร์มสุกรที่ตั้งอยู่ห่างจากโรงฆ่าสัตว์น้อยกว่า 1 กิโลเมตร (OR = 9.2, 95% CI 3.0–28.8; p < 0.0001) - ฟาร์มสุกรเลี้ยงอยู่ใกล้สถานที่ทิ้งขยะ (OR = 3.0, 95% CI 1.0–9.5; p < 0.05)	Asambe et al., 2019
มาดากัสกา	-	- ระยะห่างจากถนน - ความหนาแน่นของฟาร์มสุกร	Andriamanivo et al., 2019
จีน	-	- โรงเรือนสุกรอยู่ติดทางออก (OR = 14.4, 95%CI: 1.5–140) (ติดตามรถขนส่งที่ปนเปื้อนเชื้อไวรัสที่นำมาซื้อสุกร)	Li et al., 2020c
โรมาเนีย	Matched case-control study	- ฟาร์มตั้งอยู่ใกล้กับฟาร์มที่เกิดการระบาดของโรค - ฟาร์มสุกรเลี้ยงหลังบ้าน - ขนาดฟาร์ม - มีสุกรป่าอาศัยอยู่รอบฟาร์ม - จำนวนการระบาดของโรคในพื้นที่ 2 กิโลเมตรรอบฟาร์ม	Boklund et al., 2020

* เป็นการศึกษาในพื้นที่ที่ไม่เคยมีการระบาดของโรค

p หมายถึง p-value; OR หมายถึง อัตราส่วนโอกาส (odds ratio); CI หมายถึง ระดับความเชื่อมั่น (confidence interval)

นอกจากนี้การศึกษาการตอบโต้ต่อภาวะฉุกเฉินของการแพร่ระบาดของโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกรในประเทศจีน พบว่าประเทศจีนได้กำหนดเป็นนโยบายสูงสุดระดับประเทศ การสร้างเครือข่ายระบบเฝ้าระวังในทุกจังหวัดและดำเนินมาตรการเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับนโยบาย และมีการจัดตั้งความร่วมมือของภาคีเครือข่ายในการป้องกันและควบคุมโรคนำโดยกระทรวงเกษตรและชนบท (Ministry of Agriculture and Rural Affairs) ร่วมกับกระทรวงอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมการขนส่ง หรือกระทรวงพาณิชย์ เป็นต้น โดยมีมาตรการที่ใช้ เช่น การรายงานโรครายวันจากเครือข่ายเฝ้าระวังโรค และการดำเนินมาตรการควบคุมโรคที่มีประสิทธิภาพ เช่น การคัดทิ้งสุกร จำกัดพื้นที่เลี้ยงสุกร การควบคุมการเคลื่อนย้ายสุกร การห้ามใช้เศษอาหารในการเลี้ยงสุกร เป็นต้น (Wu et al., 2020) ในขณะที่ประเทศรัสเซียได้รายงานการแพร่ระบาดของโรคในวงกว้าง จึงได้มีการพัฒนาระบบรับประกันความปลอดภัยในทุกขั้นตอนของห่วงโซ่การผลิตสุกร เช่น การผสมพันธุ์ การเลี้ยง กระบวนการฆ่า การเก็บรักษา การเคลื่อนย้าย และตลาดค้าสุกรมีชีวิต รวมถึงมาตรการการควบคุมประชากรสุกร ป่าและพัฒนาระบบการจัดการของเสียในฟาร์มสุกร เป็นต้น (Gruzdev et al., 2020)

จากการศึกษาของ Dione et al. พบว่าการจัดตั้งศูนย์รวบรวมสุกรมีชีวิตสำหรับพ่อค้าหรือโบรกเกอร์ด้านนอกฟาร์มเพื่อไม่ให้บุคคลอื่นสามารถเข้าไปในฟาร์มได้โดยตรง หรือระบบความปลอดภัยทางชีวภาพที่ดี หรือการบังคับใช้กฎหมายในการเคลื่อนย้ายสุกรมีชีวิต หรือการสร้างระบบรายงานโรคในระดับอำเภอ สามารถช่วยให้การควบคุมโรคเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพได้มากขึ้น ส่วนในระยะยาว การพัฒนาวัคซีนและการวินิจฉัยโรคที่รวดเร็ว และแม่นยำแบบ pen-side diagnostic tests ถือเป็นอีกแนวทางในการป้องกันและควบคุมโรคเช่นกัน (Dione et al., 2016) สำหรับการฝึกอบรมผู้เลี้ยงสุกรเกี่ยวกับการปฏิบัติที่ดีของระบบความปลอดภัยทางชีวภาพในฟาร์ม มีความจำเป็นต่อการป้องกันและควบคุมโรคได้มาก (Dione et al., 2020) การศึกษาในประเทศฝรั่งเศสโดย Andraud et al. พบว่าระบบเฝ้าระวังโรคที่เข้มงวดจะช่วยในการตรวจจับการเกิดโรคนี้ได้ และ ได้มีการนำการพยากรณ์โรค (predictive modeling) มาดูแนวโน้มในการแพร่กระจายของโรคและประเมินประสิทธิภาพของมาตรการการเฝ้าระวังโรค และยังพบว่าในฝูงสุกรที่ปล่อยเลี้ยงอิสระอาจมีโอกาสมัผัสกับสุกรป่าที่เป็นแหล่งทำให้เกิดการระบาดของโรคขึ้นได้ มาตรการที่ใช้ได้ผลอีกอย่างหนึ่งคือการวางแผนแนวทางการตรวจจับโรคในฟาร์มสุกรขนาดเล็กที่ปล่อยเลี้ยงสุกรอย่างอิสระด้วย (Andraud et al., 2019)

รายงานการศึกษาในประเทศแคนาดา พบว่ามาตรการในการควบคุมโรคในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค เช่น ไม่นำเศษอาหารไปเลี้ยงสุกร แยกเลี้ยงปศุสัตว์ชนิดอื่นห่างจากสุกร การจัดทำรั้วรอบบริเวณที่เลี้ยงสุกร การกักสุกรที่นำมาเลี้ยงใหม่ ไม่แลกเปลี่ยนพ่อพันธุ์ และไม่ขายสุกรที่ป่วย เป็นต้น (Kouam et al., 2020) จากการศึกษาของ Bernardes และ Peña ในประเทศฟิลิปปินส์ พบว่าการฝึกอบรมผู้เลี้ยงสุกรเกี่ยวกับการเฝ้าระวังโรคและการปรับปรุงระบบความปลอดภัยทางชีวภาพ จะสามารถช่วยป้องกันโรคนี้ได้ (Bernardes & Peña, 2020) นอกจากนี้ยังพบว่าการเฝ้าระวังโรคจากการนำเข้าผลิตภัณฑ์ที่ปนเปื้อนเชื้อไวรัส ASFV ก็สามารถนำมาใช้

ในการควบคุมโรคได้ (Flannery et al., 2020) จากการศึกษาของ Barnes et al. พบว่าการพัฒนาระบบความปลอดภัยทางชีวภาพและการสร้างการรับรู้ของโรคของผู้เลี้ยงสุกรในระดับหมู่บ้าน ถือเป็นอีกวิธีที่มีส่วนช่วยลดอัตราการตายในสุกรในฟาร์มขนาดเล็กได้ที่ประเทศติมอร์ เลสเต (Barnes et al., 2020) ในบางการศึกษาพบว่าลักษณะสุขาภิบาลที่ดีและระบบการเฝ้าระวังโดยการตรวจระดับแอนติบอดีต่อโรคนีในฟาร์มสุกรอย่างสม่ำเสมอจะช่วยป้องกันความเสียหายจากการระบาดของโรคนีในวงกว้างได้ (Asambe et al., 2019)

การสร้างระบบเฝ้าระวังโรคเชิงรับถือเป็นหลักสำคัญในการตรวจจับการระบาดของโรคนีในระยะแรก เนื่องจากเชื้อไวรัส ASFV อาจแพร่กระจายในฟาร์มขนาดใหญ่อย่างช้าๆ โดยการสัมผัสกันโดยตรงของสุกรในฟาร์ม และระดับของระบบความปลอดภัยทางชีวภาพภายในฟาร์ม (Lamberga et al., 2019; Lamberga et al., 2020)

รายงานการศึกษาที่ประเทศบัลแกเรีย พบว่าการควบคุมโรคคหิวแอฟริกาในสุกรโดยเฉพาะในบริบทของการเลี้ยงสุกรแบบหลังบ้าน ถือเป็นความท้าทายอย่างยิ่งเนื่องจากมีหลายปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้อง เนื่องมาจากการระบาดของโรคนีที่เกิดขึ้นในประเทศพบว่า 50% ของฟาร์มเป็นฟาร์มขนาดเล็กที่เลี้ยงสุกรหลังบ้าน มีระบบความปลอดภัยทางชีวภาพในระดับต่ำ และบางฟาร์มไม่ได้ขึ้นทะเบียนกับหน่วยงานภาครัฐ เป็นผลทำให้ไม่ได้รับค่าชดเชยในกรณีที่สุกรถูกทำลาย จึงต้องมีมาตรการรองรับเพื่อป้องกันการรายงานโรคที่เป็นจริง ส่วนในการเฝ้าระวังโรคเชิงรับ ควรเน้นในสุกรป่า เพื่อเป็นการตรวจจับการระบาดในระยะแรกจะได้นำไปสู่การควบคุมที่รวดเร็ว (Zani et al., 2019)

ในขณะที่ประเทศแซมเบียได้มีมาตรการการควบคุมโรคแต่ก็ยังไม่สามารถควบคุมโรคได้เนื่องจาก 1) การรับรู้เรื่องการแพร่กระจายของโรคในพ่อค้าและผู้เลี้ยงสุกรอยู่ในระดับต่ำ 2) มีผู้เลี้ยงสุกรเพียง 50% ที่สังเกตอาการของสุกรว่าเป็นโรคหรือไม่ก่อนขาย 3) ตลาดค้าสุกรไม่มีเจ้าหน้าที่ตรวจซาก 4) การบังคับใช้กฎหมายเรื่องการควบคุมการเคลื่อนย้ายยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ 5) ตลาดค้าสุกรไม่มีพนักงานตรวจและไม่มีข้อกำหนดเรื่องความปลอดภัยทางอาหาร และ 6) ไม่มีการค้นหาโรคที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ โดยการเลี้ยงสุกรที่มีระบบความปลอดภัยทางชีวภาพที่ดี มีสุขาภิบาลที่ดีและการบังคับใช้กฎหมายของเจ้าหน้าที่ จะช่วยป้องกันการระบาดของโรคนีได้ (Siamupa et al., 2018)

การฆ่าเชื้อไวรัส (disinfection) ด้วยใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ ถือเป็นอีกมาตรการหนึ่งในการควบคุมเชื้อไวรัสไม่ให้แพร่กระจายไปสู่แหล่งอื่น พบรายงานการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อไวรัส ASFV ที่สามารถนำมาใช้ในการลดการแพร่เชื้อในบริเวณฟาร์มสุกรได้ เช่น silver nanoparticles (SNPs), sodium hypochlorite (1%), glutaraldehyde, caustic soda, potassium peroxydisulfate (1%) และ innovative aldehyde disinfectant "DZPT-2" ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ชนิดน้ำยาฆ่าเชื้อไวรัสโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกรที่มีการตีพิมพ์จากฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus ในระหว่างปี 2559-2563

ชนิดน้ำยาฆ่าเชื้อ	ความเข้มข้น	ระยะเวลาสัมผัส	แหล่งอ้างอิง
Silver nanoparticles (SNPs)	25 พีพีเอ็ม		Dung et al., 2019
Sodium hypochlorite	0.5-1%	30 นาที	Juszkiewicz et al., 2019, 2020
Glutaraldehyde	0.1-1%		Juszkiewicz et al., 2019, 2020
Caustic soda	2-3%		Juszkiewicz et al., 2019, 2020
Potassium peroxymonosulfate	1%	30 นาที	Juszkiewicz et al., 2019, 2020
Innovative aldehyde disinfectant "DZPT-2"	0.5-1.0%	1 ชั่วโมง	Paliy et al., 2020

จากการที่มีการระบาดของโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกรในหลายประเทศทั่วโลก วัคซีนที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมีความจำเป็นต่อการป้องกันและควบคุมโรค ซึ่งในปัจจุบันได้มีการศึกษาค้นคว้ากันอย่างแพร่หลาย แต่ก็ยังไม่มีวัคซีนโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกรในเชิงพาณิชย์ที่ปลอดภัยที่สามารถนำมาใช้ได้ (Achenbach et al., 2017; Jia et al., 2017) ซึ่งจากรายงานการศึกษาของ Borca et al. พบว่า ASFV-G- Δ 177L อาจสามารถนำมาทำวัคซีนที่ปลอดภัยในการใช้ป้องกันโรคได้ (Borca et al., 2020) นอกจากนั้น Chen et al. ยังพบว่า HLJ/-18-7GD ก็สามารถที่จะนำมาใช้ผลิตวัคซีนชนิดเชื้อเป็นในการควบคุมการแพร่กระจายของโรคนี้ (Chen et al., 2020) ส่วนการศึกษาของ Teklue et al. พบว่า ASFV-SY18- increment CD2v/UK มีความปลอดภัยต่อสุกรและระดับการสร้างภูมิคุ้มกัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นวัคซีนเพื่อใช้ในการควบคุมโรคนี้ได้ (Teklue et al., 2020)

สรุป

ผลการทบทวนองค์ความรู้ของลักษณะทางระบาดวิทยาและอธิบายแนวทางการควบคุมและป้องกันของโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกรที่มีการเผยแพร่ในฐานข้อมูล Web of Science, Pubmed และ Scopus ในระหว่างปี 2559-2563 ได้คัดเลือกผลงานตีพิมพ์ที่นำมาใช้สังเคราะห์ผลจำนวน 91 เรื่อง สรุปได้ว่าโรคหิวาต์แอฟริกาในสุกรเป็นโรคที่เกิดจากดีเอ็นเอไวรัสที่ก่อความเสียหายในสุกรอย่างรุนแรงในสุกรเลี้ยงและสุกรป่า มีอัตราการป่วยและตายสูง มีพาหะนำโรคที่สำคัญคือ เห็บอ่อน สุกรที่ป่วยจะแสดงอาการไข้สูง เบื่ออาหาร มีจุดเลือดออก เยื่อเมือกคล้ำ รอยโรคที่พบ เช่น ม้ามบวม ผนังกระเพาะปัสสาวะบวม และมีจุดเลือดออกที่ต่อมน้ำเหลือง ไต และเยื่อหุ้มหัวใจ ปัจจุบันนี้พบรายงานการระบาดในทวีปแอฟริกา ยุโรป และเอเชีย ปัจจัยเสี่ยงที่ก่อให้เกิดการระบาด ได้แก่

ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพอยู่ในระดับต่ำ การมีสุกรป่าหรือสัตว์ป่าอยู่รอบฟาร์ม การลักลอบนำอาหารปนเปื้อนเชื้อเข้ามาในฟาร์ม หรือฟาร์มตั้งอยู่ใกล้กับฟาร์มที่เกิดการระบาดของโรค การพบเห็นจำนวนมากในฟาร์ม หรือจำนวนการระบาดของโรคในพื้นที่รัศมี 2 กิโลเมตรรอบฟาร์ม เป็นต้น มาตรการการควบคุมและป้องกันโรค โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกรที่สำคัญ ได้แก่ ระบบความปลอดภัยทางชีวภาพในการเลี้ยงสุกรที่ดี การเฝ้าระวังและการรายงานโรคที่รวดเร็ว การตรวจวินิจฉัยโรคที่แม่นยำและรวดเร็ว การสร้างความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และเครือข่าย การบังคับใช้กฎหมาย และการสร้างการรับรู้ของเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรและผู้เกี่ยวข้อง เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

ผลงานฉบับนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นของตามหลักวิธีการ PRISMA ซึ่งเป็นเพียงการศึกษาทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) ในเบื้องต้น สำหรับการศึกษาในอนาคตควรเพิ่มเติมการวิเคราะห์ห่อหุ้ม (meta-analysis) ซึ่งมีกระบวนการการวิเคราะห์ทางสถิติเพิ่มเติมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ นายสัตวแพทย์อิสระ ปัญญาวรรณ ผู้อำนวยการส่วนสุขภาพสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์เขต 4 ในการให้คำแนะนำในการศึกษารั้งนี้ และขอขอบคุณ นายสัตวแพทย์พงษ์วิสิน สีมาทัน นายสัตวแพทย์ ส่วนสุขภาพสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์เขต 4 ในการช่วยคัดกรองชื่อเรื่องและบทคัดย่อผลงานตีพิมพ์ในการศึกษารั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Abworo, E. O., Onzere, C., Oluoch Amimo, J., Riitho, V., Mwangi, W., Davies, J., Blome, S., & Peter Bishop, R. (2017). Detection of African swine fever virus in the tissues of asymptomatic pigs in smallholder farming systems along the Kenya-Uganda border: Implications for transmission in endemic areas and ASF surveillance in East Africa. *J Gen Virol*, 98(7), 1806–1814. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000848>
- Achenbach, J. E., Gallardo, C., Nieto-Pelegrin, E., Rivera-Arroyo, B., Degefa-Negi, T., Arias, M., Jenberie, S., Mulisa, D. D., Gizaw, D., Gelaye, E., Chibssa, T. R., Belaye, A., Loitsch, A., Forsa, M., Yami, M., Diallo, A., Soler, A., Lamien, C. E., & Sanchez-Vizcaino, J. M. (2017). Identification of a New Genotype of African Swine Fever Virus in Domestic

Pigs from Ethiopia. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64(5), 1393–1404.
<https://doi.org/10.1111/tbed.12511>

Andraud, M., Halasa, T., Boklund, A., & Rose, N. (2019). Threat to the French Swine Industry of African Swine Fever: Surveillance, Spread, and Control Perspectives. *Frontiers in Veterinary Science*, 6. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00248>

Andrés, G. (2017). African swine fever virus gets undressed: New insights on the entry pathway. *Journal of Virology*, 91(4). Scopus. <https://doi.org/10.1128/JVI.01906-16>

Andrey, B., Nadezhda, T., Olga, B., Timofey, S., Andrey, G., Zoran, D., & Olga, Z. (2020). Spatio-Temporal Analysis of the Spread of ASF in the Russian Federation in 2017-2019. *Acta Veterinaria*, 194–206. Scopus. <https://doi.org/10.2478/acve-2020-0014>

Andriamanivo, H. R., Randriamananjara, D., Ralalarison, R. A., Nomenjanahary, L. A., Razafindraibe, N. P., Andria-Mananjara, E. D., Rakotomanana, D. O., Fenozara, P. S., Biarmann, M., Halm, A., Razafimandimby, H., Flachet, L., & Cardinale, E. (2019). How could an African swine fever outbreak evolve in an enzootic context? The case of Imerintsiatosika, Madagascar in 2015. *PLoS ONE*, 14(9), e0221928–e0221928. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221928>

Arias, M., Jurado, C., Gallardo, C., Fernandez-Pinero, J., & Sanchez-Vizcaino, J.M. (2018). Gaps in African swine fever: Analysis and priorities. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65 (Supplement 1), 235-247.

Asambe, A., Sackey, A. K. B., & Tekdek, L. B. (2018). Prevalence of African swine fever virus and classical swine fever virus antibodies in pigs in Benue State, Nigeria. *Tropical Animal Health and Production*, 50(3), 689–692. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1461-y>

Asambe, A., Sackey, A. K. B., & Tekdek, L. B. (2019). Sanitary measures in piggeries, awareness, and risk factors of African swine fever in Benue State, Nigeria. *Tropical Animal Health and Production*, 51(4), 997–1001. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1764-7>

- Barnes, T. S., Morais, O., Cargill, C., Parke, C. R., & Urlings, A. (2020). First steps in managing the challenge of African Swine Fever in Timor-Leste. *One Health*, 10. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100151>
- Bernardes, D. T. C., & Peña, S. T., Jr. (2020). Biosecurity and readiness of smallholder pig farmers against potential African Swine Fever outbreak and other pig diseases in Baybay City, Leyte, Philippines. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 611–620. Scopus. <https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.04.17>
- Bisimwa, P. N., Ongus, J. R., Tiambo, C. K., Machuka, E. M., Bisimwa, E. B., Steinaa, L., & Pelle, R. (2020). First detection of African swine fever (ASF) virus genotype X and serogroup 7 in symptomatic pigs in the Democratic Republic of Congo. *Virology Journal*, 17(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s12985-020-01398-8>
- Blome, S., Franzke, K., & Beer, M. (2020). African swine fever: A review of current knowledge. *Virus Research*, 287, 198099.
- Boklund, A., Cay, B., Depner, K., Foldi, Z., & Guberti, V. (2018). Epidemiological analyses of African swine fever in the European Union (November 2017 until November 2018). *EFSA Journal*, 16, 5494.
- Boklund, A., Dhollander, S., Chesnoiu Vasile, T., Abrahantes, J. C., Botner, A., Gogin, A., Gonzalez Villeta, L. C., Gortazar, C., More, S. J., Papanikolaou, A., Roberts, H., Stegeman, A., Stahl, K., Thulke, H. H., Viltrop, A., Van der Stede, Y., & Mortensen, S. (2020). Risk factors for African swine fever incursion in Romanian domestic farms during 2019. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66381-3>
- Bora, M., Bora, D. P., Manu, M., Barman, N. N., Dutta, L. J., Kumar, P. P., Poovathikkal, S., Suresh, K. P., & Nimmanapalli, R. (2020). Assessment of risk factors of African swine fever in India: Perspectives on future outbreaks and control strategies. *Pathogens*, 9(12), 1–18. Scopus. <https://doi.org/10.3390/pathogens9121044>
- Borca, M. V., Ramirez-Medina, E., Silva, E., Vuono, E., Rai, A., Pruitt, S., Holinka, L. G., Velazquez-Salinas, L., Zhu, J., & Gladue, D. P. (2020). Development of a highly effective african swine fever virus vaccine by deletion of the I177L gene results in sterile immunity

against the current epidemic eurasia strain. *Journal of Virology*, 94(7). Scopus.
<https://doi.org/10.1128/JVI.02017-19>

Carlson, J., Zani, L., Schwaiger, T., Nurmoja, I., Viltrop, A., Vilem, A., Beer, M., & Blome, S. (2018). Simplifying sampling for African swine fever surveillance: Assessment of antibody and pathogen detection from blood swabs. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(1), e165–e172. <https://doi.org/10.1111/tbed.12706>

Chang’a, J. S., Mayenga, C., Settypalli, T. B. K., Achenbach, J. E., Mwanandota, J. J., Magidanga, B., Cattoli, G., Jeremiah, M., Kamigwe, A., Guo, S., Kalabi, D., Mramba, F., & Lamien, C. E. (2019). Symptomatic and asymptomatic cases of African swine fever in Tanzania. *Transboundary and Emerging Diseases*, 66(6), 2402–2410. Scopus.
<https://doi.org/10.1111/tbed.13298>

Chen, W., Zhao, D., He, X., Liu, R., Wang, Z., Zhang, X., Li, F., Shan, D., Chen, H., Zhang, J., Wang, L., Wen, Z., Wang, X., Guan, Y., Liu, J., & Bu, Z. (2020). A seven-gene-deleted African swine fever virus is safe and effective as a live attenuated vaccine in pigs. *Science China Life Sciences*, 63(5), 623–634. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11427-020-1657-9>

Chen, Z., Xu, X., Wang, Y., Bei, J., Jin, X., Dou, W., Ji, H., Duan, Y., Yang, X., & Gao, S. (2019). DNA segments of African Swine Fever Virus detected for the first time in hard ticks from sheep and bovines. *Systematic and Applied Acarology*, 24(1), 59–80. Scopus.
<https://doi.org/10.11158/saa.24.1.13>

Chenais, E., Sternberg-Lewerin, S., Boqvist, S., Liu, L., LeBlanc, N., Aliro, T., Masembe, C., & Ståhl, K. (2017). African swine fever outbreak on a medium-sized farm in Uganda: Biosecurity breaches and within-farm virus contamination. *Tropical Animal Health and Production*, 49(2), 337–346. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1197-0>

Couacy-Hymann, E., Kouakou, K. V., Achenbach, J. E., Kouadio, L., Koffi, Y. M., Godji, H. P., Adjé, K. E., Oulaï, J., Pell-Minhiaud, H. J., & Lamien, C. E. (2019). Re-emergence of genotype

- I of African swine fever virus in Ivory Coast. *Transboundary and Emerging Diseases*, 66(2), 882–896. Scopus. <https://doi.org/10.1111/tbed.13098>
- de Oliveira, R. P., Hutet, E., Duhayon, M., Guionnet, J. M., Paboeuf, F., Vial, L., & Le Potier, M. F. (2020). Successful infection of domestic pigs by ingestion of the European soft tick *O. Erraticus* that fed on African swine fever virus infected pig. *Viruses*, 12(3). Scopus. <https://doi.org/10.3390/v12030300>
- Dione, M. M., Akol, J., Roesel, K., Kungu, J., Ouma, E. A., Wieland, B., & Pezo, D. (2017). Risk Factors for African Swine Fever in Smallholder Pig Production Systems in Uganda. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64(3), 872–882. Scopus. <https://doi.org/10.1111/tbed.12452>
- Dione, M. M., Dohoo, I., Ndiwa, N., Poole, J., Ouma, E., Amia, W. C., & Wieland, B. (2020). Impact of participatory training of smallholder pig farmers on knowledge, attitudes and practices regarding biosecurity for the control of African swine fever in Uganda. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(6), 2482–2493. Scopus. <https://doi.org/10.1111/tbed.13587>
- Dione, M., Ouma, E., Opio, F., Kawuma, B., & Pezo, D. (2016). Qualitative analysis of the risks and practices associated with the spread of African swine fever within the smallholder pig value chains in Uganda. *Preventive Veterinary Medicine*, 135, 102–112. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.11.001>
- Dixon, L.K., Stahl, K., Jori, F., Vial, L., & Pfeiffer, D.U. (2020). African swine fever epidemiology and control. *Annual Review of Animal Biosciences*, 8, 221–246.
- Dung, T. T. N., Nam, V. N., Nhan, T. T., Ngoc, T. T. B., Minh, L. Q., Nga, B. T. T., Phan Le, V., & Quang, D. V. (2019). Silver nanoparticles as potential antiviral agents against African swine fever virus. *Materials Research Express*, 6(12). Scopus. <https://doi.org/10.1088/2053-1591/ab6ad8>
- Eblé, P. L., Hagenaars, T. J., Weesendorp, E., Quak, S., Moonen-Leusen, H. W., & Loeffen, W. L. A. (2019). Transmission of African Swine Fever Virus via carrier (survivor) pigs does

occur. *Veterinary Microbiology*, 237. Scopus.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.06.018>

Fasina, F. O., Kissinga, H., Mlowe, F., Mshang'a, S., Matogo, B., Mrema, A., Mhagama, A., Makungu, S., Mtui-Malamsha, N., Sallu, R., Misinzo, G., Magidanga, B., Kivaria, F., Bebay, C., Nong'ona, S., Kafeero, F., & Nonga, H. (2020). Drivers, Risk Factors and Dynamics of African Swine Fever Outbreaks, Southern Highlands, Tanzania. *Pathogens*, 9(3).
<https://doi.org/10.3390/pathogens9030155>

Flannery, J., Moore, R., Marsella, L., Harris, K., Ashby, M., Rajko-Nenow, P., Roberts, H., Gubbins, S., & Batten, C. (2020). Towards a sampling rationale for african swine fever virus detection in pork products. *Foods*, 9(9). Scopus.
<https://doi.org/10.3390/foods9091148>

Flis, M., & Piórkowski, J. (2020). African swine fever in poland – prevalence, pathways and potential spread and reduction possibilities. *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(5), 6841–6856. Scopus. https://doi.org/10.15666/aeer/1805_68416856

Franzoni, G., Dei Giudici, S., Loi, F., Sanna, D., Floris, M., Fiori, M., Sanna, M. L., Madrau, P., Scarpa, F., Zinellu, S., Giammarioli, M., Cappai, S., De Mia, G. M., Laddomada, A., Rolesu, S., & Oggiano, A. (2020). African Swine Fever Circulation among Free-Ranging Pigs in Sardinia: Data from the Eradication Program. *Vaccines (Basel)*, 8(3).
<https://doi.org/10.3390/vaccines8030549>

Galindo, I., & Alonso, C. (2017). African swine fever virus: A review. *Viruses*, 9, 103.

Garigliany, M., Desmecht, D., Tignon, M., Cassart, D., Lesenfant, C., Paternostre, J., Volpe, R., Cay, A. B., van den Berg, T., & Linden, A. (2019). Phylogeographic analysis of African swine fever virus, Western Europe, 2018. *Emerging Infectious Diseases*, 25(1), 184–186. Scopus. <https://doi.org/10.3201/eid2501.181535>

Ge, S., Li, J., Fan, X., Liu, F., Li, L., Wang, Q., Ren, W., Bao, J., Liu, C., Wang, H., Liu, Y., Zhang, Y., Xu, T., Wu, X., & Wang, Z. (2018). Molecular characterization of African swine fever

virus, China, 2018. *Emerging Infectious Diseases*, 24(11), 2131–2133. Scopus.
<https://doi.org/10.3201/eid2411.181274>

Gruzdev, K. N., Karaulov, A. K., & Igolkin, A. S. (2020). Experience in African swine fever control in the Russian Federation and its value for the other countries. *Veterinary Science Today*, 1, 38–43. <https://doi.org/10.29326/2304-196x-2020-1-32-38-43>

Guinat, C., Porphyre, T., Gogin, A., Dixon, L., Pfeiffer, D. U., & Gubbins, S. (2018). Inferring within-herd transmission parameters for African swine fever virus using mortality data from outbreaks in the Russian Federation. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(2), e264–e271. Scopus. <https://doi.org/10.1111/tbed.12748>

Hakizimana, J. N., Kamwendo, G., Chulu, J. L. C., Kamana, O., Nauwynck, H. J., & Misinzo, G. (2020). Genetic profile of African swine fever virus responsible for the 2019 outbreak in northern Malawi. *BMC Veterinary Research*, 16(1). Scopus.
<https://doi.org/10.1186/s12917-020-02536-8>

Hakizimana, J. N., Nyabongo, L., Ntirandekura, J. B., Yona, C., Ntakirutimana, D., Kamana, O., Nauwynck, H., & Misinzo, G. (2020). Genetic Analysis of African Swine Fever Virus From the 2018 Outbreak in South-Eastern Burundi. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. Scopus. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.578474>

Heilmann, M., Lkhagvasuren, A., Adyasuren, T., Khishgee, B., Bold, B., Ankhanbaatar, U., Fusheng, G., Raizman, E., & Dietze, K. (2020). African swine fever in Mongolia: Course of the epidemic and applied control measures. *Veterinary Sciences*, 7(1). Scopus.
<https://doi.org/10.3390/vetsci7010024>

Huang, Z. Y. X., Van Langevelde, F., Honer, K. J., Naguib, M., & De Boer, W. F. (2017). Regional level risk factors associated with the occurrence of African swine fever in West and East Africa. *Parasites and Vectors*, 10(1), 1–8. Scopus. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1953-z>

- Izzati, U. Z., Inanaga, M., Hoa, N. T., Nueangphuet, P., Myint, O., Truong, Q. L., Lan, N. T., Norimine, J., Hirai, T., & Yamaguchi, R. (2020). Pathological investigation and viral antigen distribution of emerging African swine fever in Vietnam. *Transboundary and Emerging Diseases*. Scopus. <https://doi.org/10.1111/tbed.13851>
- Jia, N., Ou, Y., Pejsak, Z., Zhang, Y., & Zhang, J. (2017). Roles of African swine fever virus structural proteins in viral infection. *Journal of Veterinary Research (Poland)*, 61(2), 135–143. Scopus. <https://doi.org/10.1515/jvetres-2017-0017>
- Juszkiewicz, M., Walczak, M., Mazur-Panasiuk, N., & Woźniakowski, G. (2019). Virucidal effect of chosen disinfectants against African swine fever virus (ASFV) – preliminary studies. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 22(4), 777–780. Scopus. <https://doi.org/10.24425/pjvs.2019.131407>
- Juszkiewicz, M., Walczak, M., Mazur-Panasiuk, N., & Woźniakowski, G. (2020). Effectiveness of chemical compounds used against african swine fever virus in commercial available disinfectants. *Pathogens*, 9(11), 1–10. Scopus. <https://doi.org/10.3390/pathogens9110878>
- Karalyan, Z., Zakaryan, H., Arakelova, E., Aivazyan, V., Tatoyan, M., Kotsinyan, A., Izmailyan, R., & Karalova, E. (2016). Evidence of hemolysis in pigs infected with highly virulent African swine fever virus. *Veterinary World*, 9(12), 1413–1419. Scopus. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.1413-1419>
- Kim, H. J., Cho, K. H., Ryu, J. H., Jang, M. K., Chae, H. G., Choi, J. D., Nah, J. J., Kim, Y. J., & Kang, H. E. (2020). Isolation and genetic characterization of african swine fever virus from domestic pig farms in south korea, 2019. *Viruses*, 12(11). Scopus. <https://doi.org/10.3390/v12111237>
- Kim, H.-J., Cho, K.-H., Lee, S.-K., Kim, D.-Y., Nah, J.-J., Kim, H.-J., Kim, H.-J., Hwang, J.-Y., Sohn, H.-J., Choi, J.-G., Kang, H.-E., & Kim, Y.-J. (2020). Outbreak of African swine fever in South Korea, 2019. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(2), 473–475. <https://doi.org/10.1111/tbed.13483>

- Kipanyula, M. J., & Nong'ona, S. W. (2017). Variations in clinical presentation and anatomical distribution of gross lesions of African swine fever in domestic pigs in the southern highlands of Tanzania: A field experience. *Tropical Animal Health and Production*, 49(2), 303–310. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1193-4>
- Kleiboeker, S.B., Scoles, G.A., Burrage, T.G., & Sur, J. (1999). African swine fever virus replication in the midgut epithelium is required for infection of ornithodoros ticks. *Journal of Virology*, 73, 8587-8598.
- Kouam, M. K., Jacouba, M., & Moussala, J. O. (2020). Management and biosecurity practices on pig farms in the Western Highlands of Cameroon (Central Africa). *Veterinary Medicine and Science*, 6(1), 82–91. Scopus. <https://doi.org/10.1002/vms3.211>
- Laddomada, A., Rolesu, S., Loi, F., Cappai, S., Oggiano, A., Madrau, M. P., Sanna, M. L., Pilo, G., Bandino, E., Brundu, D., Cherchi, S., Masala, S., Marongiu, D., Bitti, G., Desini, P., Floris, V., Mundula, L., Carboni, G., Pittau, M., ... Sgarangella, F. (2019). Surveillance and control of African Swine Fever in free-ranging pigs in Sardinia. *Transboundary and Emerging Diseases*, 66(3), 1114–1119. Scopus. <https://doi.org/10.1111/tbed.13138>
- Lamberg, K., Olševskis, E., Seržants, M., Berzinš, A., Viltrop, A., & Depner, K. (2020). African swine fever in two large commercial pig farms in LATVIA-Estimation of the high risk period and virus spread within the farm. *Veterinary Sciences*, 7(3). Scopus. <https://doi.org/10.3390/VETSCI7030105>
- Lamberg, K., Serzants, M., & Ojsevis, E. (2019). African swine fever outbreak investigations in a large commercial pig farm in Latvia: A case report. *Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, 132(3–4), 151–155. <https://doi.org/10.2376/0005-9366-18031>
- Le, V. P., Jeong, D. G., Yoon, S. W., Kwon, H. M., Trinh, T. B. N., Nguyen, T. L., Bui, T. T. N., Oh, J., Kim, J. B., Cheong, K. M., Tuyen, N. V., Bae, E., Vu, T. T. H., Yeom, M., Na, W., & Song, D. (2019). Outbreak of african swine fever, vietnam, 2019. *Emerging Infectious Diseases*, 25(7), 1433–1435. Scopus. <https://doi.org/10.3201/eid2507.190303>

- Li, C., He, X., Yang, Y., Gong, W., Huang, K., Zhang, Y., Yang, Y., Sun, X., Ren, W., Zhang, Q., Wu, X., Zou, Z., & Jin, M. (2020a). Rapid and visual detection of African swine fever virus antibody by using fluorescent immunochromatography test strip. *Talanta*, 219, 121284. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.121284>
- Li, Y., Salman, M., Shen, C., Yang, H., Wang, Y., Jiang, Z., Edwards, J., & Huang, B. (2020b). African Swine Fever in a commercial pig farm: Outbreak investigation and an approach for identifying the source of infection. *Transboundary and Emerging Diseases*, 67(6), 2564–2578. Scopus. <https://doi.org/10.1111/tbed.13603>
- Li, Z., Wei, J., Di, D., Wang, X., Li, C., Li, B., Qiu, Y., Liu, K., Gu, F., Tong, M., Wang, S., Wu, X., & Ma, Z. (2020c). Rapid and accurate detection of African swine fever virus by DNA endonuclease-targeted CRISPR trans reporter assay. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 52(12), 1413–1419. Scopus. <https://doi.org/10.1093/abbs/gmaa135>
- Lu, S., Li, F., Chen, Q., Wu, J., Duan, J., Lei, X., Zhang, Y., Zhao, D., Bu, Z., & Yin, H. (2020). Rapid detection of African swine fever virus using Cas12a-based portable paper diagnostics. *Cell Discovery*, 6(1). Scopus. <https://doi.org/10.1038/s41421-020-0151-5>
- Markosyan, T., Sargsyan, K., Kharatyan, S., Elbakyan, H., Hakobyan, V., Simonyan, L., Voskanyan, H., Shirvanyan, A., Stepanyan, T., Khachatryan, M., Karapetyan, M., Avagyan, A., McVey, W. R., Jr., Weller, R., Keen, J., & Risatti, G. R. (2019). The epidemiological status of African swine fever in domestic swine herds in the Tavush Province region, Armenia. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 38(3), 751–760. Scopus. <https://doi.org/10.20506/rst.38.3.3024>
- Matsumoto, N., Siengsan-Lamont, J., Gleeson, L. J., Douangngeun, B., Theppangna, W., Khounsy, S., Phommachanh, P., Halasa, T., Bush, R. D., & Blacksell, S. D. (2020). Evaluation of the diagnostic accuracy of an affordable rapid diagnostic test for African Swine Fever antigen detection in Lao People's Democratic Republic. *Journal of Virological Methods*, 286, 113975. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2020.113975>

- Milicevic, V., Kureljusic, B., Maksimovic Zoric, J., Savic, B., Stanojevic, S., & Milakara, E. (2019). FIRST OCCURENCE OF AFRICAN SWINE FEVER IN SERBIA. *Acta Veterinaria-Beograd*, 69(4), 443–449. <https://doi.org/10.2478/acve-2019-0038>
- Milicevic, V., Radosavljevic, V., Veljovic, L., Maksimovic-Zoric, J., & Radojicic, S. (2017). Epizootiological situation of African swine fever in Europe. *Arhiv Veterinarske Medicine*, 10(2), 13–22.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G., & The PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta- analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. doi:10.1371/ journal.pmed.1000097.
- Montgomery, R. (1921). A form of swine fever occuring in British East Africa (Kenya Colony). *Journal of Companion Pathology*, 34, 159-191.
- Mulumba-Mfummu, L. K., Achenbach, J. E., Mauldin, M. R., Dixon, L. K., Tshilenge, C. G., Thiry, E., Moreno, N., Blanco, E., Saegerman, C., Lamien, C. E., & Diallo, A. (2017). Genetic assessment of african swine fever isolates involved in outbreaks in the Democratic Republic Of Congo between 2005 and 2012 reveals co-circulation of p72 genotypes I, IX and XIV, including 19 variants. *Viruses*, 9(2). Scopus. <https://doi.org/10.3390/v9020031>
- Ngwa, V. N., Abouna, A., Zoli, A. P., & Attili, A. R. (2020). Epidemiology of African swine fever in piggeries in the center, south and south-west of Cameroon. *Veterinary Sciences*, 7(3). Scopus. <https://doi.org/10.3390/vetsci7030123>
- Niederwerder, M. C., Stoian, A. M. M., Rowland, R. R. R., Dritz, S. S., Petrovan, V., Constance, L. A., Gebhardt, J. T., Olcha, M., Jones, C. K., Woodworth, J. C., Fang, Y., Liang, J., & Hefley, T. J. (2019). Infectious dose of African swine fever virus when consumed naturally in liquid or feed. *Emerging Infectious Diseases*, 25(5), 891–897. Scopus. <https://doi.org/10.3201/eid2505.181495>
- Norbert Mwiine, F., Nkamwesiga, J., Ndekezi, C., & Ochwo, S. (2019). Molecular characterization of african swine fever viruses from outbreaks in peri-urban Kampala, Uganda. *Advances in Virology*, 2019. Scopus. <https://doi.org/10.1155/2019/1463245>

- OIE. (2019). AFRICAN SWINE FEVER: Aetiology, Epidemiology, Diagnosis, Prevention and Control References. Available online at:
https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/AFRICAN_SWINE_FEVER.pdf, accessed on 27 January 2021.
- OIE. (2020). The global economic impact of ASF. Available online at:
<https://oiebulletin.com/?panorama=02-2-2-2020-1-economic>, accessed on 27 January 2021.
- OIE. (2021). Situational updates of ASF in Asia and the Pacific. Available online at: <https://rr-asia.oie.int/en/projects/asf/situational-updates-of-asf/>, accessed on 27 January 2021.
- Olesen, A. S., Lohse, L., Hansen, M. F., Boklund, A., Halasa, T., Belsham, G. J., Rasmussen, T. B., Bøtner, A., & Bødker, R. (2018). Infection of pigs with African swine fever virus via ingestion of stable flies (*Stomoxys calcitrans*). *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(5), 1152–1157. Scopus. <https://doi.org/10.1111/tbed.12918>
- Oliveira, R. P. D., Hutet, E., Duhayon, M., Paboeuf, F., Le Potier, M. F., & Vial, L. (2020). No experimental evidence of co-feeding transmission of african swine fever virus between ornithodoros soft ticks. *Pathogens*, 9(3). Scopus.
<https://doi.org/10.3390/pathogens9030168>
- Paliy, A. P., Stegnyy, B. T., Kuzminov, A. V., Buzun, A. I., Gerilovich, A. P., Bogach, M. V., & Stegnyy, M. Y. (2020). Effectiveness of aldehyde disinfectant “DZPT-2” against the African swine fever virus. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 131–138.
https://doi.org/10.15421/2020_146
- Patil, S. S., Suresh, K. P., Vashist, V., Prajapati, A., Pattnaik, B., & Roy, P. (2020). African swine fever: A permanent threat to Indian pigs. *Veterinary World*, 13(10), 2275–2285.
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2275-2285>
- Patrick, B. N., Machuka, E. M., Githae, D., Banswe, G., Amimo, J. O., Ongus, J. R., Masembe, C., Bishop, R. P., Steinaa, L., Djikeng, A., & Pelle, R. (2020). Evidence for the presence of African swine fever virus in apparently healthy pigs in South-Kivu Province of the

- Democratic Republic of Congo. *Veterinary Microbiology*, 240. Scopus.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.108521>
- Penrith, M-L., & Vosloo, W. (2009). Review of African swine fever: transmission, spread and control. *Journal of the South African Veterinary Association*, 80(2), 58-62.
- Pereira De Oliveira, R., Hutet, E., Lancelot, R., Paboeuf, F., Duhayon, M., Boinas, F., Pérez de León, A. A., Filatov, S., Le Potier, M. F., & Vial, L. (2020). Differential vector competence of *Ornithodoros* soft ticks for African swine fever virus: What if it involves more than just crossing organic barriers in ticks? *Parasites and Vectors*, 13(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04497-1>
- Pershin, A., Shevchenko, I., Igolkin, A., Zhukov, I., Mazloun, A., Aronova, E., Vlasova, N., & Shevtsov, A. (2019). A long-term study of the biological properties of ASF virus isolates originating from various regions of the Russian Federation in 2013-2018. *Veterinary Sciences*, 6(4). Scopus. <https://doi.org/10.3390/vetsci6040099>
- Peter, E., Machuka, E., Githae, D., Okoth, E., Cleaveland, S., Shirima, G., Kusiluka, L., & Pelle, R. (2020). Detection of African swine fever virus genotype XV in a sylvatic cycle in Saadani National Park, Tanzania. *Transboundary and Emerging Diseases*.
<https://doi.org/10.1111/tbed.13747>
- Pileviciene, S., Jurgelevicius, V., Janeliunas, Z., Pridotkas, G., Maciulskis, P., Krikstolaitis, R., & Paulauskas, A. (2020). Evaluation of different methods for preventing the African swine fever virus. *Biologija*, 66(1), 54–64. <https://doi.org/10.6001/biologija.v66i1.4191>
- Samkange, A., Mushonga, B., Mudimba, D., Chiwome, B. A., Jago, M., Kandiwa, E., Bishi, A. S., & Molini, U. (2019). African Swine Fever Outbreak at a Farm in Central Namibia. *Case Reports in Veterinary Medicine*, 2019. Scopus. <https://doi.org/10.1155/2019/3619593>
- Sereda, A. D., Dubrovskaya, O. A., Imatdinov, A. R., Strizhakova, O. M., Vasil'Ev, A. P., Sindryakova, I. P., & Lunitsin, A. V. (2016). Laboratory diagnostics of chronic and asymptomatic forms of African swine fever. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, 51(4), 459–466. Scopus. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2016.4.459eng>

- Siamupa, C., Saasa, N., & Phiri, A. M. (2018). Contribution of market value chain to the control of African swine fever in Zambia. *Tropical Animal Health and Production*, 50(1), 177–185. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1419-0>
- Simulundu, E., Lubaba, C. H., van Heerden, J., Kajihara, M., Mataa, L., Chambaro, H. M., Sinkala, Y., Munjita, S. M., Munang'andu, H. M., Nalubamba, K. S., Samui, K., Pandey, G. S., Takada, A., & Mweene, A. S. (2017). The Epidemiology of African Swine Fever in “Nonendemic” Regions of Zambia (1989-2015): Implications for Disease Prevention and Control. *Viruses*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/v9090236>
- Stoian, A. M. M., Zimmerman, J., Ji, J., Hefley, T. J., Dee, S., Diel, D. G., Rowland, R. R. R., & Niederwerder, M. C. (2019). Half-life of African swine fever virus in shipped feed. *Emerging Infectious Diseases*, 25(12), 2261–2263. Scopus. <https://doi.org/10.3201/eid2512.191002>
- Sugiura, K., & Haga, T. (2018). A rapid risk assessment of african swine fever introduction and spread in Japan based on expert opinions. *Journal of Veterinary Medical Science*, 80(11). Scopus. <https://doi.org/10.1292/jvms.18-0543>
- Teklue, T., Wang, T., Luo, Y., Hu, R., Sun, Y., & Qiu, H.-J. (2020). Generation and Evaluation of an African Swine Fever Virus Mutant with Deletion of the CD2v and UK Genes. *Vaccines*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/vaccines8040763>
- Thomas, L. F., Bishop, R. P., Onzere, C., McIntosh, M. T., Lemire, K. A., de Glanville, W. A., Cook, E. A., & Fèvre, E. M. (2016). Evidence for the presence of African swine fever virus in an endemic region of Western Kenya in the absence of any reported outbreak. *BMC Vet Res*, 12(1), 192. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0830-5>
- Thoromo, J., Simulundu, E., Chambaro, H. M., Mataa, L., Lubaba, C. H., Pandey, G. S., Takada, A., Misinzo, G., & Mweene, A. S. (2016). Diagnosis and genotyping of African swine fever viruses from 2015 outbreaks in Zambia. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 83(1). Scopus. <https://doi.org/10.4102/ojvr.v83i1.1095>

- Tran, H. T. T., Truong, A. D., Ly, D. V., Vu, T. H., Hoang, V. T., Nguyen, T. C., Chu, T. N., Nguyen, T. H., Pham, N. T., Nguyen, T., Yersin, A. G., & Dang, H. V. (2020). Genetic characterisation of African swine fever virus in outbreaks in Ha Nam province, Red River Delta Region of Vietnam, and activity of antimicrobial products against virus infection in contaminated feed. *Journal of Veterinary Research (Poland)*, 64(2), 207–213. Scopus. <https://doi.org/10.2478/jvetres-2020-0041>
- Vepkhvadze, N. G., Menteshashvili, I., Kokhreidze, M., Goginashvili, K., Tigilauri, T., Mamisashvili, E., Gelashvili, L., Abramishvili, T., Donduashvili, M., Ghvinjilia, G., Avaliani, L., Parkadze, O., Ninidze, L., Kartskhia, N., Napetvaridze, T., Rukhadze, Z., Asanishvili, Z., Weller, R., & Risatti, G. R. (2017). Active surveillance of African swine fever in domestic swine herds in Georgia, 2014. *OIE Revue Scientifique et Technique*, 36(3), 879–887. Scopus. <https://doi.org/10.20506/rst36.3.2721>
- Vilem, A., Nurmoja, I., Niine, T., Riit, T., Nieto, R., Viltrop, A., & Gallardo, C. (2020). Molecular Characterization of African Swine Fever Virus Isolates in Estonia in 2014-2019. *Pathogens*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/pathogens9070582>
- Villanueva-Cabezas, J. P., & Wangchuk, J. (2020). Classical swine fever: Challenges for the emerging swine sector in Bhutan. *Tropical Animal Health and Production*, 52(5), 2731–2735. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02260-3>
- Wade, A., Achenbach, J. E., Gallardo, C., Settypalli, T. B. K., Souley, A., Djonwe, G., Loitsch, A., Dauphin, G., Ngang, J. J. E., Boyomo, O., Cattoli, G., Diallo, A., & Lamien, C. E. (2019). Genetic characterization of African swine fever virus in Cameroon, 2010–2018. *Journal of Microbiology*, 57(4), 316–324. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s12275-019-8457-4>
- Walczak, M., Zmudzki, J., Mazur-Panasiuk, N., Juskiewicz, M., & Wozniakowski, G. (2020). Analysis of the Clinical Course of Experimental Infection with Highly Pathogenic African Swine Fever Strain, Isolated from an Outbreak in Poland. Aspects Related to the Disease Suspicion at the Farm Level. *Pathogens*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/pathogens9030237>

- Wang, T., Sun, Y., & Qiu, H.-J. (2018). African swine fever: An unprecedented disaster and challenge to China. *Infectious Diseases of Poverty*, 7. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0495-3>
- Wu, X., Fan, X., Xu, T., & Li, J. (2020). Emergency preparedness and response to African swine fever in the People's Republic of China. *Revue Scientifique et Technique* (International Office of Epizootics), 39(2), 591–598.
- Yona, C. M., Vanhee, M., Simulundu, E., Makange, M., Nauwynck, H. J., & Misinzo, G. (2020). Persistent domestic circulation of African swine fever virus in Tanzania, 2015-2017. *BMC Veterinary Research*, 16(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02588-w>
- Zani, L., Dietze, K., Dimova, Z., Forth, J. H., Denev, D., Depner, K., & Alexandrov, T. (2019). African swine fever in a Bulgarian backyard farm-a case report. *Veterinary Sciences*, 6(4). Scopus. <https://doi.org/10.3390/vetsci6040094>
- Zhu, J. J., Ramanathan, P., Bishop, E. A., O'Donnell, V., Gladue, D. P., & Borca, M. V. (2019). Mechanisms of African swine fever virus pathogenesis and immune evasion inferred from gene expression changes in infected swine macrophages. *PLoS ONE*, 14(11). Scopus. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223955>