สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย

2026

Clinical Practice Guideline: Disinfection in swine farm

แนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิก การฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร



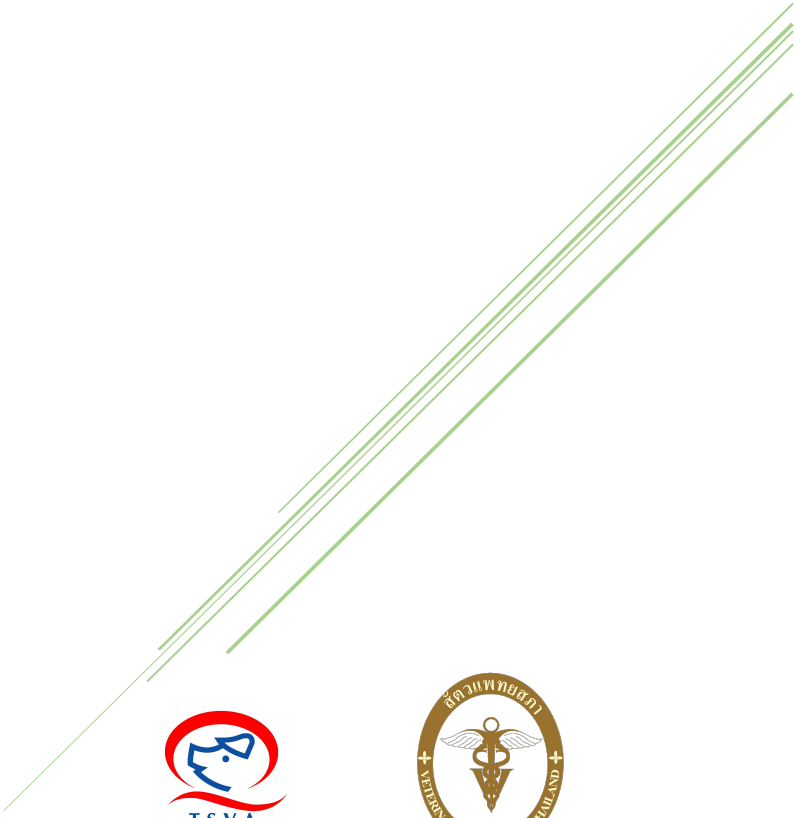






แนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิกการฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร

CLINICAL PRACTICE GUIDELINE: DISINFECTION IN SWINE FARM



TSVA
สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย
Thai Swine Veterinary Association

สัตวแพทยสภา
VETERINARY COUNCIL OF THAILAND


CPF


BETAGRO


Elanco


MSD
Animal Health


VAC


ADISSEO
A Bluestar Company


AMCOVET


BIS GROUP


Boehringer
Ingelheim


ceva


ฮูเวฟาร์มา
HUVEPHARMA
Shaping livestock solutions


K.M.P. BIOTECH CO.,LTD.


LAEMTHONG
CORPORATION GROUP


NOVA MEDICINE
VETERINARY


PVTM


TFG


UAP GROUP
UAP


VET PRODUCTS GROUP


zoetis

แนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิก
การฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร

CLINICAL PRACTICE GUIDELINE:
DISINFECTION IN SWINE FARM

จัดทำโดย

สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย

รับรองโดย

สัตวแพทยสภา

แนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิก การฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร

Clinical Practice Guideline: Disinfection in Swine Farm

จัดทำโดย สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย
รับรองโดย สัตวแพทยสภา

การนำไปใช้ประโยชน์ให้ปฏิบัติตามสัญญาอนุญาตทางลิขสิทธิ์ของครีเอทีฟคอมมอนส์



ภายใต้สัญญาอนุญาตทางลิขสิทธิ์นี้สามารถทำสำเนา แจกจ่ายและใช้โดยอ้างอิงแหล่งที่มา ห้ามดัดแปลง ห้ามใช้เพื่อการค้า ห้ามใช้ตราสัญลักษณ์ของสมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย หากมีการนำไปประยุกต์เพิ่มเติม ผลงานนั้นต้องใช้สัญญาอนุญาตทางลิขสิทธิ์เช่นเดียวกันหรือสมมูล

เลขที่ ISBN 978-616-91341-8-3

พิมพ์ครั้งที่ 1 (ตุลาคม 2569) จำนวน 1,500 เล่ม

พิมพ์ที่ บริษัท ดาต้าเปเปอร์แอนด์ปริ้นท์ จำกัด เลขที่ 284 ถนนสามวา ซ.12/1 แขวงบางชัน เขตคลองสามวา กทม 10510 โทร 02-102-6539

ข้อมูลบรรณานุกรม

สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย. แนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิก การฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร. กรุงเทพ. 2569.

Thai Swine Veterinary Association. Clinical Practice Guideline: Disinfection in Swine Farms. Bangkok, Thailand. 2026.

1. สุกร 2. แนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิก 3. การฆ่าเชื้อ

คำนำ

การฆ่าเชื้อเป็นกระบวนการที่ต้องการความถูกต้อง เพื่อให้น้ำยาฆ่าเชื้อได้ทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ ตลอดจนป้องกันการดื้อยาของเชื้อจุลชีพในระบบการเลี้ยงสุกร ด้วยเหตุนี้สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย จึงได้ตั้งคณะทำงานเพื่อจัดทำการจัดทำแนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิกการฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกรเล่มนี้ขึ้นมา โดยได้รับการสนับสนุนจากนักวิชาการทั้งในสมาคมเองและผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยร่วมกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ทั้งทางวิชาการและทางการปฏิบัติได้จริง

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า แนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิก การฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกรเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อสัตวแพทย์ผู้ควบคุมฟาร์มสุกรและผู้ที่ปฏิบัติงานในฟาร์มสุกร และขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเป็นอย่างสูงที่มาช่วยกันจัดทำคู่มือแนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิกในครั้งนี้

คณะผู้จัดทำ

รายนามคณะผู้จัดทำ

1.	สพ.ญ.ดร.เมตตา	เมฆานนท์
2.	ผศ.สพ.ญ.ดร.กาญจนา	อิ่มศิลป์
3.	รศ.น.สพ.ดร.ศุภชัย	เนื้อนวลสุวรรณ
4.	น.สพ.ระพี	ปัญญาทอง
5.	ผศ.ดร.น.สพ.ดุสิต	เลาหสินณรงค์

รายนามคณะกรรมการและที่ปรึกษา สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย (พ.ศ.2568 – 2571)

คณะที่ปรึกษา

1.	น.สพ. มาโนช	เฟื่องฟูพงศ์
2.	สพ.ญ. บุญญิตา	รุจทิฆัมพร
3.	ผศ.น.สพ. คัมภีร์	กอธีระกุล
4.	ศ.น.สพ.ดร. รุ่งโรจน์	ธนาวงษ์นุเวช
5.	ผศ.น.สพ.ดร. สุเจตน์	ชื่นชม
6.	ผศ.น.สพ.ดร. ปริวรรต	พูลเพิ่ม
7.	ศ.น.สพ.ดร. เผด็จ	ธรรมรักษ์
8.	ศ.น.สพ. ดร. ณุวีร์	ประภัสระกูล
9.	น.สพ. ดร. อรรถสิทธิ์	แก้วนาเหนือ
10.	นายสิทธิพันธ์	ธนาเกียรติภิญโญ
11.	น.สพ.รักไทย	งามภักดิ์

คณะกรรมการ

	รายชื่อ		ตำแหน่ง
1.	สพ.ญ.ดร.เมตตา	เมฆานนท์	นายกสมาคม
2.	น.สพ.สิทธิกร	ไตรยราช	อุปนายก (บริหาร)
3.	น.สพ.สุรพันธุ์	บุณยวัฒน	อุปนายก (วิชาการ)
4.	น.สพ.ระพี	ปัญญาทอง	อุปนายก (กิจการทั่วไป)
5.	น.สพ.วิลาส	วิบูลย์ศิริกุล	กรรมการกลาง
6.	น.สพ.ชยานิน	ใจอ่อนน้อม	กรรมการกลาง
7.	น.สพ.วีระเดช	โพธาคณาพงศ์	ปฏิคม
8.	น.สพ.จักรกฤษณ์	ประเสริฐ	ปฏิคม
9.	น.สพ. นำพล	จุลมนต์	ประชาสัมพันธ์
10.	ผศ.น.สพ.ดร.สว่าง	เกษแดงสกลวุฒิ	วิชาการ
11.	ผศ.ดร.น.สพ.ดุสิต	เลาหสินณรงค์	วิชาการ
12.	น.สพ.สุสิชล	สิทธินันทน์	วิชาการ
13.	รศ.ดร.น.สพ.กัมพล	แก้วเกษ	วิชาการ
14.	ผศ.น.สพ.ดร.นิติพงศ์	หอมวงษ์	วิชาการ
15.	น.สพ.ธนวัฒน์	โสพิศพรมงคล	วิชาการ
16.	น.สพ.เติมสิทธิ	ปภาวสิทธิ	วิชาการ
17.	น.สพ.เศรษฐศาสตร์	สนนา	วิชาการ
18.	น.สพ.ไอยรวิน	นิมมานสมัย	สารสนเทศ
19.	น.สพ.ศุกษม	นาคะรัตนากร	นายทะเบียน

	รายชื่อ		**ตำแหน่ง**
20.	สพ.ญ.ศศิวิมล	ตลุ่มมุข	หารายได้
21.	สพ.ญ.ศศิธร	นัมคนิสรณ์	เหรัญญิก
22.	สพ.ญ.กวินทิพย์	จันรุณ	ผู้ช่วยเหรัญญิก
23.	สพ.ญ.ยมุนา	พัฒน์ทอง	เลขาธิการ
24.	น.สพ.ธนกฤต	ทรัพย์ชูกุล	ผู้ช่วยเลขาธิการ
25.	รศ.สพ.ญ.ดร.มรกต	นันทไพฑูรย์	ผู้ช่วยเลขาธิการ

สารบัญ

คำนำ ..... จ

รายนามคณะผู้จัดทำ ..... ช

รายนามคณะกรรมการและที่ปรึกษา สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย (พ.ศ.2568 – 2571) ..... ฌ

คณะที่ปรึกษา ..... ฌ

คณะกรรมการ ..... ญ

บทที่ 1 คำนิยามเกี่ยวกับการฆ่าเชื้อภายในฟาร์มสุกร 1

บทที่ 2 น้ำยาระงับเชื้อและน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับใช้ภายในฟาร์ม 5

บทที่ 3 การดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อและการป้องกัน 22

บทที่ 4 การล้างทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกรอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Cleaning and Disinfection in Pig Farms) 29

ภาคผนวก การใช้ค่า Decimal reduction time ในการประเมินการทำลายเชื้ออย่างมีประสิทธิภาพ กรณีศึกษา ไวรัสอหิวาต์แอฟริกาในสุกร 39

บทที่ 1
คำนิยามเกี่ยวกับการฆ่าเชื้อภายในฟาร์มสุกร

การใช้น้ำยาฆ่าเชื้อในฟาร์มให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและขณะเดียวกันก็ป้องกันการเกิดจุลชีพดื้อยาด้วยนั้น มีหลายปัจจัยสำคัญเป็นองค์ประกอบ ทั้งในเรื่องของการทำความสะอาดบริเวณพื้นผิวต่าง ๆ การเลือกชนิดของยาฆ่าเชื้อที่เหมาะสมกับจุลชีพแต่ละชนิด รวมถึงระยะเวลาที่จุลชีพสัมผัสกับน้ำยาฆ่าเชื้อ ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจกับคำศัพท์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการฆ่าเชื้อภายในฟาร์ม เช่น antiseptic, disinfectant, cleaning เป็นต้น เพื่อให้การอ่านแนวทางการปฏิบัติงานทางคลินิก การใช้สารฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกรเล่มนี้มีความเข้าใจไปในทิศทางเดียวกัน

Cleaning (การทำความสะอาด) คือ การทำความสะอาดทางกายภาพเพื่อชำระล้างจุลชีพส่วนใหญ่ คราบสกปรก สิ่งตกค้าง หรือสิ่งปนเปื้อนออกจากพื้นผิวหรือวัสดุโดยการใช้สบู่หรือผงซักฟอก ร่วมกับน้ำในการขัด ซัก และล้าง

Cleaner หรือ cleanser (น้ำยาทำความสะอาด) คือ สารที่ช่วยในการชำระล้างสิ่งแปลกปลอมทางกายภาพ แต่ไม่ได้ทำลายจุลชีพ

Sanitizing (การปราศจากเชื้อ) คือ การลดปริมาณของจุลชีพ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส และรา บนพื้นผิวหรือวัสดุภายหลังจากที่ผ่านขั้นตอนการทำความสะอาดมาแล้ว ให้ลงมาอยู่ในระดับที่มีความปลอดภัยและยอมรับได้เพื่อวัตถุประสงค์ทางด้านสาธารณสุข

Antiseptic (น้ำยาระงับเชื้อ) คือ สารที่ใช้ในการยับยั้งหรือกำจัดจุลชีพบนพื้นผิวหรือเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต ภายหลังจากที่พื้นผิวหรือเนื้อเยื่อนั้นผ่านขั้นตอนการทำความสะอาดมาแล้ว

Disinfectant (น้ำยาฆ่าเชื้อ) คือ สารที่ใช้กำจัดจุลชีพที่คงเหลือทั้งหมดบนพื้นผิวของสิ่งของต่าง ๆ ที่ไม่มีชีวิต ภายหลังจากที่พื้นผิวหรือวัสดุนั้นได้ผ่านขั้นตอนการทำความสะอาดมาเรียบร้อยแล้ว

Sterilization (การทำให้ปราศจากเชื้อ) คือ กระบวนการที่มีวัตถุประสงค์ในการฆ่าหรือกำจัดจุลชีพทุกชนิดและทุกรูปแบบรวมถึงสปอร์

Pasteurization (การพาสเจอไรซ์/การฆ่าเชื้อแบบปาสเตอร์) คือ การทำลายจุลชีพที่ไม่สร้างสปอร์ด้วยน้ำร้อนหรือไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส - น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส

Disinfection (การฆ่าเชื้อ) จำแนกตามความเสี่ยงในการติดเชื้อเมื่อมีการนำอุปกรณ์หรือวัสดุไปใช้งานได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. **Critical disinfection (การฆ่าเชื้อแบบวิกฤต)** เป็นการทำให้ปราศจากเชื้อ (sterilization) ซึ่งทำลายจุลชีพทุกชนิดในทุกรูปแบบ ใช้กับเครื่องมือที่มีการเคลื่อนเข้าสู่หรือแทรกผ่านเนื้อเยื่อที่ปราศจากเชื้อหรือระบบไหลเวียนโลหิต
2. **Semi-critical disinfection (การฆ่าเชื้อแบบกึ่งวิกฤต)** ใช้วิธีการฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูง (high level disinfection) ใช้กับเครื่องมือที่สัมผัสเยื่อเมือกหรือผิวหนังที่มีบาดแผล
3. **Non-critical disinfection (การฆ่าเชื้อแบบไม่วิกฤต)** ใช้วิธีการฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพต่ำ-ปานกลาง (low - intermediate disinfection) ซึ่งจะทำลายแบคทีเรียส่วนใหญ่ รา และไวรัสบางชนิดในระยะเวลาที่เหมาะสม ใช้กับเครื่องมือที่ไม่ได้สัมผัสกับเยื่อเมือกแต่สัมผัสกับผิวหนังปกติ

Contact time หรือ duration of exposure (ระยะเวลาที่สัมผัส) ในการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อนั้น ระยะเวลาที่พื้นผิวหรือวัสดุสัมผัสกับน้ำยาฆ่าเชื้อมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้ระยะเวลาสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำยาฆ่าเชื้อ

ในบทถัดไปจะได้กล่าวถึงน้ำยาฆ่าเชื้อซึ่งมีอยู่หลายกลุ่ม ได้แก่ แอลกอฮอล์ คลอโรไซลีนอล คลอรีนและสารประกอบที่มีคลอรีน ไบกวาไนด์ อัลดีไฮด์ สารออกซิไดซ์ ไอโอดีนและไอโอโดฟอร์ ฟีนอล ควอเตอร์นารีแอมโมเนียมคอมเปานด์ และอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

M.E. Jacob, 2018. Antiseptics and disinfectants. In “Veterinary Pharmacology and Therapeutics, 10th Edition., J.E.Riviere and M.G. Papich (editors). WILEY Blackwell, NJ, USA. 781-795.

CDC 2019. Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities. https://www.cdc.gov/infection control/guidelines/disinfecton.

Lorenzi et al.,2020. ASF a review of cleaning and disinfection procedures in commercial pig holdings. *Research in Veterinary Science*. 132:262-267

บทที่ 2
น้ำยาระงับเชื้อและน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับใช้ภายในฟาร์ม

น้ำยาระงับเชื้อ (antiseptic)

น้ำยาระงับเชื้อ เป็นสารต้านจุลชีพที่ใช้กับเนื้อเยื่อหรือผิวหนังที่มีชีวิต มีฤทธิ์หยุดหรือชะลอการเติบโตของจุลชีพ บางทีเรียกว่า เป็นสารฆ่าเชื้อสำหรับผิวหนัง (skin disinfectants) ซึ่งมีความแตกต่างกับน้ำยาฆ่าเชื้อ (disinfectants) น้ำยาระงับเชื้อถูกนำไปใช้กับร่างกายของสิ่งมีชีวิต ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการทำความสะอาดเพื่อสุขอนามัย ในขณะที่น้ำยาฆ่าเชื้อจะถูกนำไปใช้กับพื้นผิวที่ไม่มีชีวิต เช่น พื้น ผนัง และเครื่องใช้ นอกจากนี้ น้ำยาระงับเชื้อมักจะใช้ในความเข้มข้นที่ต่ำกว่าน้ำยาฆ่าเชื้อ

น้ำยาระงับเชื้อที่นิยมใช้ทั่วไป ได้แก่

1. **แอลกอฮอล์** ได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์และไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์

นิยมใช้ในการฆ่าเชื้อบริเวณผิวหนังก่อนฉีดยา แอลกอฮอล์ในความเข้มข้น 60-80% v/v เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อไวรัสที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งไวรัสที่มีเปลือกไขมันหุ้มทุกชนิด เช่น ไวรัสไข้หวัดใหญ่ ไวรัสโคโรนา และไวรัสที่ไม่มีเปลือกไขมันหุ้มบางชนิด เช่น ไวรัสโรต้า ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของแอลกอฮอล์จะลดลงอย่างรวดเร็วหากถูกเจือจางจนมีความเข้มข้นต่ำกว่า 50% v/v ดังนั้นจึงไม่ควรเจือจางแอลกลฮอล์เมื่อจะใช้งาน วิธีการใช้งานเพื่อทำความสะอาดมือหรือผิวหนัง ให้ถูทาให้ทั่วมือตามวิธีที่ถูกต้องนาน 20-30 วินาที ข้อควรระวังคือ การใช้ต่อเนื่องอาจทำให้ผิวแห้งเนื่องจากแอลกอฮอล์สามารถชะล้างไขมันที่ผิวหนังได้

2. **คลอโรไซลีนอล** (Chloroxylenol)

สามารถเป็นทั้งน้ำยาระงับเชื้อและน้ำยาฆ่าเชื้อ ใช้สำหรับฆ่าเชื้อบริเวณผิวหนัง ใช้ทำความสะอาดเครื่องมือผ่าตัด และใช้เป็นน้ำยาทำความสะอาดบาดแผล ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในประเทศไทย เช่น เดทตอล ความเข้มข้น 4.8% w/v กรณีที่ใช้ทำ

ความสะอาดบาดแผลให้เจือจางน้ำยา 1 ฝาในน้ำประมาณ 1/4 ลิตร (หรือ 50 มิลลิลิตร ในน้ำ 1 ลิตร) ควรระมัดระวังในการใช้งานเนื่องจากมีรายงานการระคายเคืองของคลอโรไซลีนอลต่อผิวหนังเมื่อสัมผัสเป็นระยะเวลานานมากกว่า 48 ชั่วโมง

3. **คลอร์เฮกซิดีนกลูโคเนต** (chlorhexidine gluconate)

ใช้เป็นน้ำยาระงับเชื้อบริเวณผิวหนัง ใช้ทำความสะอาดผิวหนังผู้ป่วยและมือก่อนการผ่าตัด จัดเป็นน้ำยาระงับเชื้อที่มีประสิทธิภาพการทำลายเชื้อไวรัสชนิดมีเปลือกไขมันหุ้มได้ปานกลาง มีความปลอดภัย มีรายงานความเป็นพิษและผลข้างเคียงน้อย ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเลือกใช้ คือ 0.5-4% w/v และหากใช้ผสมร่วมกับแอลกอฮอล์ (alcoholic chlorhexidine) จะออกฤทธิ์ได้ดียิ่งขึ้น

คลอร์เฮกซิดีนกลูโคเนตมีฤทธิ์ทำลายไวรัสที่มีเปลือกไขมันหุ้ม แต่ไม่มีผลในการทำลายไวรัสที่ไม่มีเปลือกไขมันหุ้ม หากใช้ในระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่าระดับที่แนะนำอาจส่งผลให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลง ผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในประเทศไทยมีมากกว่า 20 ผลิตภัณฑ์ เช่น เฮกซีน (Hexene®) ซึ่งมีความเข้มข้นของคลอร์เฮกซิดีนกลูโคเนต 4% w/v วิธีการใช้งานเพื่อทำความสะอาดมือหรือร่างกาย ให้ล้างบริเวณที่จะทำความสะอาดด้วยน้ำ ตามด้วยการใช้น้ำยาคลอร์เฮกซิดีนกลูโคเนตเช็ดเป็นเวลานาน 1-2 นาที เสร็จแล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด ข้อระวังในการใช้งาน คือ การระคายเคืองต่อผิวหนังเมื่อใช้เป็นระยะเวลาติดต่อกันนานหลายวัน ตลอดจนอาจพบการแพ้ และเกิดผิวหนังอักเสบขึ้นได้

4. **ไอโอดีนและไอโอโดฟอร์** (iodine and iodophors)

สามารถใช้เป็นทั้งน้ำยาระงับเชื้อและน้ำยาฆ่าเชื้อ ออกฤทธิ์ต่อแบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อรา มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อไวรัสได้ปานกลาง หากใช้ในรูปสารละลายแอลกอฮอล์ เรียกว่า ทิงเจอร์ไอโอดีน (tincture of iodine) ใช้เป็นน้ำยาระงับเชื้อก่อนและหลังการผ่าตัด ปัจจุบันนิยมใช้ในรูปแบบที่ไม่มีแอลกอฮอล์ ในรูปของโพวิโดนไอโอดีน (povidone-iodine) เช่น Betadine เป็นน้ำยาระงับเชื้อโรคสำหรับใช้เฉพาะในการรักษาและป้องกันการติดเชื้อที่บาดแผล อาจใช้สำหรับการผ่าตัดเล็ก ๆ แผลถลอก แผลไฟไหม้ และบาดแผลสด โพวิโดนไอโอดีนที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีความเข้มข้น 10% ซึ่งมี

ไอโอดีนเป็นองค์ประกอบประมาณ 1% (ส่วนไอโอโดฟอร์ที่มีจำหน่ายประกอบด้วยโพวิโดนไอโอดีน 7.5-10%) สามารถใช้ฆ่าเชื้อได้ทันทีโดยไม่ต้องเจือจาง มีฤทธิ์ระงับเชื้อนานกว่าทิงเจอร์ไอโอดีนเนื่องจากมีการดูดซึมช้า

5. โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (sodium hypochlorite) **หรือคลอรีนน้ำ**

สามารถใช้เป็นทั้งน้ำยาระงับเชื้อและน้ำยาฆ่าเชื้อ นิยมใช้ทางสัตวแพทย์ในการทำความสะอาดบาดแผล เนื่องจากเตรียมได้ง่ายและราคาถูก แต่ไม่นิยมใช้ในการล้างทำความสะอาดมือ เพราะอาจทำให้เกิดอาการระคายเคืองหรือผิวหนังอักเสบ สามารถนำไปใช้ในระบบบำบัดน้ำเพื่อฆ่าแบคทีเรียและสาหร่าย ความเข้มข้นของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่เหมาะในการฆ่าเชื้ออยู่ที่ความเข้มข้น 0.1% ผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในประเทศไทยมีหลากหลายยี่ห้อและมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 3-8% w/w จึงต้องเจือจางก่อนนำไปใช้งาน ตัวอย่าง การเตรียมน้ำยาความเข้มข้น 0.1% ชนิดที่จากผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้น 6% w/w ทำได้โดยการเจือจางน้ำยา 1 ส่วน ในน้ำประมาณ 60 ส่วน ทั้งนี้ห้ามผสมคลอรีนน้ำกับกรด เช่น น้ำยาล้างห้องน้ำ เพราะจะทำให้เกิดก๊าซคลอรีนซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต

6. **ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์** (hydrogen peroxide)

เป็นน้ำยาระงับเชื้อที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีคุณสมบัติเป็นสารออกซิไดซ์ (สารเพิ่มอออกซิเจน หรือ oxidizing agent) ลักษณะของเหลวใสไม่มีสี สลายตัวเป็นน้ำและออกซิเจนอย่างรวดเร็ว สามารถผลิตอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล (•OH) ไปทำลายส่วนประกอบของเชื้อไวรัส รวมถึงไขมัน โปรตีน และดีเอ็นเอ ความเข้มข้น 0.5% w/v มีผลในการระงับเชื้อที่ดี ในประเทศไทยมีจำหน่ายอยู่หลายผลิตภัณฑ์และหลากหลายความเข้มข้น เช่น ความเข้มข้น 3% w/v สำหรับใช้ในครัวเรือน ความเข้มข้นสูง 35%-50% w/v สำหรับใช้ในอุตสาหกรรม

การเตรียมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ให้มีความเข้มข้น 0.5% w/v ทำได้โดยเจือจางไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (3% w/v) 1 ส่วน ในน้ำ 5 ส่วน ทั้งนี้ควรเตรียมเพื่อใช้ทีละน้อยและไม่เก็บไว้นานเกินไป เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลง ไฮโดรเจน

เปอร์ออกไซด์มีฤทธิ์กัดกร่อน หากมีความเข้มข้นสูงอาจทำให้ผิวหนังไหม้ ระคายเคืองดวงตาและทางเดินหายใจได้

น้ำยาฆ่าเชื้อ (disinfectant)

น้ำยาฆ่าเชื้อเป็นสารต้านจุลชีพที่ออกแบบมาเพื่อยับยั้งหรือทำลายจุลชีพบนพื้นผิว ออกฤทธิ์ด้วยกลไกการทำงานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้าง แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล และหมู่ฟังก์ชันของสารประกอบ น้ำยาฆ่าเชื้อมีกระบวนการทำงาน ดังนี้

- ทำลายผนังเซลล์ทำให้จุลชีพตายหรือหยุดการเพิ่มจำนวน
- ทำลายเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเผาผลาญที่สำคัญของจุลชีพ
- มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนของจุลชีพ ยับยั้งการเจริญเติบโตหรือเพิ่มจำนวนของจุลชีพ
- ยับยั้งการสังเคราะห์ DNA หยุดการเจริญเติบโตของจุลชีพ

น้ำยาฆ่าเชื้อ (disinfectant) ในอุดมคติ ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- ขอบเขตการออกฤทธิ์กว้าง
- ออกฤทธิ์ไว
- ยังคงประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์เมื่อมีวัตถุอินทรีย์
- เข้ากันได้กับสบู่ น้ำยาทำความสะอาด และสารเคมีอื่นที่ใช้ด้วยกัน
- ไม่เป็นพิษกับผู้ใช้และสัตว์
- น้ำยาฆ่าเชื้อที่หลงเหลือยังคงการออกฤทธิ์ต่อพื้นผิวที่ใช้
- ละลายในน้ำ
- ไม่กัดกร่อนเครื่องมือและพื้นผิวโลหะ หรือไม่ทำให้ยาง พลาสติก หรือวัสดุอื่นเสียหาย

- ใช้ง่าย พร้อมมีเอกสารกำกับการใช้อย่างชัดเจน
- ไม่มีกลิ่น
- ราคาไม่แพง
- มีความคงสภาพทั้งในแบบเข้มข้นและเจือจาง
- มีคุณสมบัติในการทำความสะอาดได้ดี
- เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

น้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้ในฟาร์ม ได้แก่

- แอลกอฮอล์
- คลอรีนและสารประกอบที่มีคลอรีน
- ไบกวาไนด์
- อัลดีไฮด์
- สารออกซิไดซ์
- ไอโอโดฟอร์
- ฟีนอล
- ปูนขาว
- ควอเตอร์นารีแอมโมเนียมคอมเปานด์ (QACs)

1. แอลกอฮอล์

แอลกอฮอล์ที่ใช้อยู่ทั่วไปมี 2 ชนิด

- Ethyl alcohol
- Isopropyl alcohol (isopropanol)

กลไกการออกฤทธิ์

- ทำให้โปรตีนภายในเซลล์เสื่อมสภาพ/ถูกทำลาย (denaturation)
- ช่วยละลาย (solubilize) เยื่อหุ้มผิวเซลล์ที่เป็นไขมัน
- ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้ คือ 60-90% ethanol และ isopropanol (volume/volume)
- หากใช้ความเข้มข้นที่สูงกว่านี้ จะทำให้เซลล์สิ่งมีชีวิตขาดน้ำและลดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ เพราะการทำให้โปรตีนของจุลชีพเสียสภาพนั้นจะเกิดขึ้นได้เร็วกว่าเมื่อมีน้ำในเซลล์

ขอบเขตการออกฤทธิ์

จุลชีพ	**ขอบเขตการออกฤทธิ์**
สปอร์	✗
จุลชีพก่อวัณโรค	✓
ไวรัส (herpes, influenza, hepatitis B)	✓
รา	✓
แบคทีเรีย	✓

2. **คลอรีนและสารประกอบที่มีคลอรีน**

สารในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้ ได้แก่ ไฮโปคลอไรต์ (hypochlorite) ในรูปของเหลว เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรต์ หรือของแข็ง เช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรต์

กลไกการออกฤทธิ์

- ยับยั้งการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ระดับเซลล์ เช่น sulfhydryl enzymes

- ทำให้โปรตีนภายในเซลล์เสียสภาพ/ถูกทำลาย (protein denaturation) และยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน
- ทำลายและยับยั้งการสังเคราะห์ DNA
- ลดการดึงออกซิเจนเข้าสู่เซลล์จุลชีพ ลดการสังเคราะห์ ATP

ขอบเขตการออกฤทธิ์

จุลชีพ	ความเข้มข้น (ppm)	ขอบเขตการออกฤทธิ์	ระยะเวลาในการออกฤทธิ์
สปอร์ *Bacillus difficile* 100,000 สปอร์	5,000	✓	10 นาที
สปอร์ *Bacillus atropheus*	100	✓	ทำลาย ≥ 99.9% ภายใน 5 นาที
จุลชีพก่อวัณโรค	1,000	✓	
ไวรัส (herpes, influenza, hepatitis B)	200	✓	≤ 10 นาที
รา	500	✓	30 วินาที
มัยโคพลาสมา	25	✓	วินาที
แบคทีเรีย	5-100	✓	วินาที ≤ 10 นาที

3. **ไบกวาไนด์ (คลอร์เฮกซิดีน)**

เป็นสารประกอบสังเคราะห์ที่มีประจุบวก (synthetic cationic compound)

กลไกการออกฤทธิ์

- คลอร์เฮกซิดีนมีประจุบวกจะเข้าทำปฏิกิริยากับฟอสเฟตบนผิวเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลชีพซึ่งมีประจุลบ ทำให้ไปรบกวนเยื่อหุ้มเซลล์ ส่งผลให้เซลล์จุลชีพไม่แข็งแรงและทำให้คลอร์เฮกซิดีนเข้าสู่เซลล์ได้
- คลอร์เฮกซิดีนที่เข้าสู่เซลล์จะไปตกตะกอนองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์

ขอบเขตการออกฤทธิ์ของไบกวาไนด์

จุลชีพ	**ขอบเขตการออกฤทธิ์**
สปอร์	✓
จุลชีพก่อวัณโรค	✓
ไวรัส	✓
รา	✓
แบคทีเรีย	✓

4. อัลดีไฮด์

อัลดีไฮด์ที่ใช้อยู่ทั่วไปได้แก่ ฟอร์มัลดีไฮด์ และกลูตารัลดีไฮด์

- ฟอร์มัลดีไฮด์ มีการเติมหมู่อัลคิล (Alkylating) ที่หมู่อะมิโนและหมู่ซัลฟ์ไฮดริลของโปรตีน และที่อะตอมไนโตรเจนในวงแหวนของเบสพิวรีน
- กลูตารัลดีไฮด์ มีการเติมหมู่อัลคิล (Alkylating) ที่หมู่อะมิโน หมู่ซัลฟ์ไฮดริล หมู่ไฮดรอก-ซิล และคาร์บอกซิลของโปรตีน และที่อะตอมไนโตรเจนในวงแหวนของเบสพิวรีน

กลไลการออกฤทธิ์ คือ รบกวนการสังเคราะห์ RNA, DNA และโปรตีนของจุลชีพ

ขอบเขตการออกฤทธิ์

จุลชีพ	ขอบเขตการออกฤทธิ์
สปอร์	✓
จุลชีพก่อวัณโรค	✓
ไวรัส	✓
รา	✓
แบคทีเรีย	✓

ข้อควรระวัง

- ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นสารก่อมะเร็ง ดังนั้นผู้ใช้ต้องระมัดระวังการสัมผัส
- กลูตารัลดีไฮด์ในสภาพของเหลวเป็นกรด แต่ที่สถานะนี้จะไม่สามารถทำลายสปอร์ได้ หากต้องการทำลายสปอร์จะต้องใช้สารช่วยปรับสถานะให้อยู่ในสภาวะเป็นด่าง โดยกลูตารัลดีไฮด์ที่อยู่ในสภาวะด่างนี้จะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 14 วัน ปัจจุบันได้มีการพัฒนาจนกลูตารัลดีไฮด์ที่อยู่ในสภาวะด่างใช้งานได้นานขึ้น
- ควรใช้ในที่โล่งแจ้ง หรือบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้ดี
- ไม่ใช้กับคนและสัตว์

5. **สารออกซิไดซ์ (**oxidizing agents**)**

คือสารที่ทำหน้าที่รับหรือดึงอิเลคตรอนจากสารอื่น ทำให้สารอื่นเกิดปฏิกิริยา oxidation ในขณะที่ตัวสารออกซิไดซ์จะเกิดปฏิกิริยา reduction สารกลุ่มนี้มีหลายชนิด สารที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide)

5.1 เปอร์อ็อกไซด์ (H_2O_2)

- เป็นสารออกซิไดซ์ที่นิยมที่สุด ในสัตว์มีใช้แบบ เข้มข้น 25-30% ที่ใช้ล้างแผลทั่วไปแค่ 3%
- ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัสได้ดี รวมถึงสปอร์
- เป็นสารกลุ่มที่ไม่คงสภาพ จึงต้องเก็บในภาชนะทึบแสง เพราะเมื่อโดนแสงแดดและความร้อนแล้วจะเกิดการสลายตัว
- ผสมแล้วต้องใช้เลย เนื่องจากเสื่อมฤทธิ์เร็วมาก

5.2 เพอร์อะซีติก/ เพอร์ออกซี่อะซีติก (Peracetic acid/Peroxy acetic acid)

- เป็นสารออกซิไดซ์ที่ได้มาจากกรดน้ำส้มและน้ำ
- มีฤทธิ์กัดกร่อนโลหะต่าง ๆ
- ออกฤทธิ์ต่อแบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา และสปอร์ แต่ขึ้นกับความเข้มข้นที่ใช้ หากต้องการฆ่าสปอร์ต้องใช้ในความเข้มข้นที่สูง

5.3 ฮาโลเจน (Halogen) ได้แก่ คลอรีนและไอโอดีน

<u>สารประกอบคลอรีน</u>

- สารฟอกขาว (NaClO โซเดียมไฮโปคลอไรต์) ชื่อการค้าที่พบบ่อยคือ ไฮเตอร์
- แคลเซี่ยมไฮโปคลอไรต์ [$Ca(ClO)_2$] ใช้เป็นสารฆ่าเชื้อและสารฟอกขาว
- คลอรีนไดอ็อกไซด์ (Cl_2O_2) ปกติจะขายเป็น 2 สาร เอามาทำปฏิกิริยาเกิดแก๊สคลอรีนไดอ็อกไซด์
- ออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้ดี ใช้ได้กับเชื้อทุกชนิด
- ชนิดผง เมื่อโดนน้ำและกรด จะปล่อยคลอรีนออกมา
- มีความระคายเคืองต่อผิวหนังและทางเดินหายใจ โดยเฉพาะถ้าเจอสารแอมโมเนีย จะเกิดก๊าซที่มีฤทธิ์กัดกร่อนทางเดินหายใจ

สารประกอบไอโอดีนหรือไอโอโดฟอร์

- ปัจจุบันอยู่ในรูป โพวิโดนไอโอดีน มีความเป็นพิษต่ำ แต่มีสีติดผิวหนัง และเสื้อผ้า
- ออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้ดี ใช้ได้กับเชื้อทุกชนิด
- ใช้ได้ทั้งคนและสัตว์

5.4 น้ำยาผสม potassium peroxymonosulfate

- ประกอบด้วยสาร peroxygen สารลดแรงตึงผิว กรดอินทรีย์ และบัฟเฟอร์
- ในกรณีของ ASF ควรให้มีระยะเวลาสัมผัส อย่างน้อย 10 นาที
- ใช้กับอุปกรณ์ให้อาหารและน้ำ พื้นคอก อุปกรณ์การเลี้ยงอื่น รองเท้า และพาหนะขนส่งสัตว์
- ใช้ได้กับแบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อรา

กลไกการออกฤทธิ์

- ออกฤทธิ์โดยการให้อนุมูลอิสระ (free radicals) เช่น ออกซิเจนอะตอมเดี่ยว หรือ ไฮดรอกซิล (•OH) ที่สามารถทำลายไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์ โปรตีนและสารพันธุกรรม (DNA) ของเชื้อจุลชีพ ทำให้จุลชีพตายหรือหยุดการเจริญเติบโต

ขอบเขตการออกฤทธิ์

จุลชีพ	**ขอบเขตการออกฤทธิ์**
สปอร์	✓
จุลชีพก่อวัณโรค	✓
ไวรัส	✓
รา	✓

จุลชีพ	ขอบเขตการออกฤทธิ์
แบคทีเรีย	✓

6. **ไอโอโดฟอร์** (iodophors)

ไอโอโดฟอร์เป็นสารผสมของไอโอดีนและสารช่วยละลายหรือสื่อ ส่งผลให้สารเชิงซ้อนนี้สามารถปล่อยไอโอดีนอิสระปริมาณน้อย ๆ ในสารละลาย ไอโอโดฟอร์ที่มีการใช้ทั่วไปและรู้จักกันดีที่สุด ได้แก่ โพวิโดนไอโอดีน ซึ่งเป็นสารผสมของ โพลีไวนิลไพร์โรลิโดน (polyvinylpyrrolidone) กับไอโอดีน

กลไกและขอบเขตการออกฤทธิ์

- ไอโอโดฟอร์ออกฤทธิ์ไปรบกวนเมตาบอลิซึมของจุลชีพ โดยรบกวนโครงสร้างและการสังเคราะห์โปรตีนและกรดนิวคลีอิกของจุลชีพ

จุลชีพ	ขอบเขตการออกฤทธิ์
สปอร์ (ใช้ระยะเวลา)	✓
จุลชีพก่อวัณโรค (ใช้ระยะเวลา)	✓
ไวรัส	✓
รา	✓
แบคทีเรีย	✓

7. **ฟีนอล** (phenols)

ได้แก่ ฟีนอล ครีซอล คลอโรครีซอล (เดททอล) บีสฟีนอล (ไตรโคลซาน) อนุพันธ์ของฟีนอลที่พบเห็นทั่วไปในปัจจุบัน ได้แก่ *ortho*-phenylphenol และ *ortho*-benzyl-*para*-chlorophenol

- ออกฤทธิ์ต่อแบคทีเรีย ไวรัสมีเปลือกหุ้ม และเชื้อรา แต่ไม่มีฤทธิ์ต่อสปอร์
- มีกลิ่นเฉพาะของฟีนอล
- ไม่ใช้กับคนและสัตว์
- เสื่อมสภาพเมื่อโดนด่างและความร้อน
- ประสิทธิภาพในการทำลายขึ้นกับความเข้มข้นของฟีนอลที่ใช้และระยะเวลาในการสัมผัส

กลไกการออกฤทธิ์

- รบกวนผนังและเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลชีพ ส่งผลให้มีการรั่วไหลของเมตาบอไลท์ที่จำเป็นต่อจุลชีพออกจากผนังเซลล์
- ตกตะกอนโปรตีน
- ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของจุลชีพ

ขอบเขตการออกฤทธิ์

จุลชีพ	**ขอบเขตการออกฤทธิ์**
สปอร์	✗
จุลชีพก่อวัณโรค	✓
ไวรัส	✓
รา	✓
แบคทีเรีย	✓

8. ปูนขาว ($Ca(OH)_2$ /Calcium Hydroxide)

เป็นสารที่แตกต่างจากหินแป้ง ($CaCO_3$) ซึ่งไม่มีฤทธิ์เป็นยาฆ่าเชื้อ ปูนขาวเป็นยาฆ่าเชื้อที่ใช้ได้ยาวนานและปลอดภัยต่อจุลชีพในดิน

- เน้นการใช้ความเป็นด่างสูง ๆ ในการฆ่าเชื้อ โดยการกัดกร่อน ทำลายโครงสร้างผนังเซลล์และโปรตีนของจุลชีพ
- สามารถฆ่าเชื้อ ASF ได้ที่ pH>11.5
- มีงานวิจัยของญี่ปุ่น (2021) พบว่า ใช้ผงปูนขาวในขนาด 1 กก./ตร.เมตร กลางแจ้ง โรยลงบนดิน บนหญ้า บนถนน และหน้าโรงเรือน วัดค่า pH เริ่มต้นได้ 12-13 และลดลงเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 2 สัปดาห์ (เหลือประมาณ 11) และพบว่า pH บริเวณหน้าเล้าลดลงเร็วกว่าบริเวณอื่น เนื่องจากบริเวณหน้าเล้ามีการสัมผัสกับมูลสัตว์ ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์จากมูลสัตว์เข้ามาจับกับประจุ OH- ที่ออกมาจากปูนขาว ทำให้เกิดสภาพเป็นกลางมากขึ้น
- นอกจากการวิจัยนี้ ยังพบว่า ปริมาณน้ำหรือความชื้นที่ที่เหมาะสมในการทำให้ปูนขาวมีฤทธิ์เป็นยาฆ่าเชื้อ คือ 15-20% (w/w) โดยน้ำหนัก นั่นคือ หากโรยปูนขาว 100 กก. ควรพ่นละอองน้ำ 15-20 ลิตร เพื่อให้เกิดฤทธิ์ฆ่าเชื้อในทันที แต่หากไม่ได้พ่นน้ำ พบว่าเมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 90% ปูนสามารถดูดน้ำจากอากาศได้ภายใน 3 ชั่วโมง

ขอบเขตการออกฤทธิ์

จุลชีพ	**ขอบเขตการออกฤทธิ์**
สปอร์	✗
โปรโตซัว (เช่น เชื้อบิด)	✓
ไวรัส	✓
รา	✓
แบคทีเรีย	✓

9. ควอเตอร์นารีแอมโมเนียมคอมเปานด์ (QACs/QUATs)

QACs เป็นสารลดแรงตึงผิว (surface active agents/surfactants) ที่มีประจุบวก (cationic surfactants) ทำให้เชื้อที่มีผนังเซลล์ หรือเยื่อหุ้มเซลล์รั่ว

- เป็นทั้งน้ำยาระงับเชื้อและน้ำยาฆ่าเชื้อ
- ภายในโครงสร้างโมเลกุลมี 2 บริเวณ บริเวณหนึ่งมีหมู่ชอบน้ำ (1 hydrophilic group) อีกบริเวณหนึ่งมีหมู่ไม่ชอบน้ำ (1 hydrophobic group)
- ออกฤทธิ์ดีกับไวรัสมีเปลือกหุ้ม เชื้อรา และแบคทีเรีย
- มีการใช้มานาน และมีรายงานว่าแบคทีเรียหลายชนิดเกิดการดื้อยา
- ก่อนใช้ต้องล้างสารทำความสะอาดออกให้หมดก่อน
- QACs รุ่นเก่าจะเสื่อมฤทธิ์เมื่อเจอสารอินทรีย์ ไบโอฟิล์มและน้ำกระด้าง ส่วน QACs ชนิดใหม่ๆ สามารถทนต่อสภาวะต่างๆ ดังกล่าวได้
- มีความปลอดภัยทั้งในคนและสัตว์

กลไกการออกฤทธิ์

- ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่สร้างพลังงานของจุลชีพ
- ทำให้โปรตีนที่จำเป็นต่อจุลชีพเสื่อมสภาพ
- ทำลายโครงสร้างของผนังและเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้องค์ประกอบภายในเซลล์จุลชีพรั่วออกภายนอก

ขอบเขตการออกฤทธิ์

จุลชีพ	**ขอบเขตการออกฤทธิ์**
สปอร์	✕
จุลชีพก่อวัณโรค	✕

จุลชีพ	ขอบเขตการออกฤทธิ์
ไวรัสไม่มีเปลือกหุ้ม	✗
ไวรัสมีเปลือกหุ้ม	✓
รา	✓
แบคทีเรีย	✓

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ

- จำนวนและตำแหน่งของจุลชีพ
- การดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อของจุลชีพเอง/innate resistance of microorganisms *(ทำให้น้ำยาฆ่าเชื้อไม่สามารถแทรกซึมผ่านได้ หรือทำให้น้ำยาฆ่าเชื้อไม่มีฤทธิ์)* เช่น การสร้างสปอร์ การมีผนังเซลล์เป็นไขมัน การมีผนังชั้นนอก
- ความเข้มข้น (concentration) และความแรง (potency)
- ปัจจัยทางกายภาพและเคมี (physical and chemical factors)
    - อุณหภูมิ *(enhance/degrade)*
    - ค่าความเป็นกรด-ด่าง/pH *(depend)*
    - ความกระด้างของน้ำ *(Ca^{2+} or Mg^{2+})*
- สารอินทรีย์ (organic matter) และสารอนินทรีย์ (inorganic matter) ป้องกันการเข้าทำปฏิกิริยาของน้ำยาฆ่าเชื้อ (เป็นสิ่งกีดขวางทางกายภาพ)
- ระยะเวลาที่สัมผัสกับน้ำยาฆ่าเชื้อ (duration of exposure)
- ไบโอฟิล์ม (biofilms)

เอกสารอ้างอิง

เอกสาร **สารระงับเชื้อ (antiseptic) และสารฆ่าเชื้อ (disinfectant) สำหรับใช้เพื่อป้องกันการติดเชื้อไวรัส** โดย ภก.ศ.ดร.พรศักดิ์ ศรีอมรศักดิ์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร และ ภญ.อ.ดร.ปารภัทร โศภารักษ์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 12 มีนาคม 2563

เอกสารบรรยาย **เจาะลึกกลไก ไขทุกข้อสงสัยกับน้ำยาทำความสะอาดและน้ำยาฆ่าเชื้อ** โดย ผศ.สพ.ญ.ดร.กาญจนา อิ่มศิลป์ ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 29 ตุลาคม 2564

De Lorenzi et.al., 2020, African Swine Fever: A review of cleaning and disinfection procedures in commercial pig holdings, Research in Veterinary Science, 132:262-267.

Kakurinov, V., 2014, Food safety management, Encyclopedia of food safety, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123786128003565

Matsuzaki et.al., 2021, Farm use of calcium hydroxide as an effective barrier against pathogens, Scientific Reports, 11:7941.

Zhang et.al., 2020, Efficient inactivation of African Swine Fever virus by ozonized water, Veterinary Microbiology, 247:108796

บทที่ 3
การดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อและการป้องกัน

การดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อ

จุลชีพมีความทนทานแตกต่างกันไป ตามธรรมชาติของโปรตีนที่เยื่อหรือผนังเซลล์ การจัดลำดับจากกลุ่มที่ทนทานที่สุดถึงกลุ่มที่ถูกทำลายได้ง่ายที่สุด เป็นดังต่อไปนี้

1. Prions เป็นอนุภาคโปรตีนขนาดเล็กที่พับตัวผิดรูป สามารถก่อโรคได้แม้ไม่มีสารพันธุกรรม หรือ DNA การทำลายพรีออน ต้องใช้ความร้อนและความดันในระดับสูงมาก
2. สปอร์ของแบคทีเรีย เช่นจากเชื้อ *Clostridium* spp. และ *Bacillus* spp. เปลือกของสปอร์จะหนามาก การทำลายสปอร์ของเชื้อต้องใช้สารฟอกขาว
3. Mycobacteria เช่น *M. tuberculosis* จะมีผนังเซลล์หนา มีความเหนียวหนืดคล้ายขี้ผึ้งเพื่อป้องกันเซลล์
4. แบคทีเรียแกรมลบ เช่น Escherichia coli มีเยื่อหุ้มเซลล์ภายนอกที่มีความซับซ้อน ทำให้มีความทนต่อสารเคมีต่าง ๆ
5. รา เช่น *Candida* spp. มีความทนทานปานกลาง สารที่ใช้ทำลายราได้ ได้แก่ สารฟอกขาว
6. ไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม เช่น HIV และ Herpesvirus เป็นกลุ่มที่ทำลายได้ง่ายที่สุด เพราะมีผิวนอกที่เปราะบาง

นอกจากความทนทานตามธรรมชาติแล้ว จุลชีพยังมีกลไกบางประการที่ทำให้เกิดการดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อ คล้าย ๆ การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ โดยแบคทีเรียสามารถพัฒนาการดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อได้ตลอดเวลา ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนเป้าหมายที่น้ำยาฆ่าเชื้อมาออกฤทธิ์ (Alteration of Target)
2. การลดปริมาณน้ำยาฆ่าเชื้อที่เข้าสู่เป้าหมาย (Reduction of Target Access)

3. การยับยั้งประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ (Inactivated of Disinfectant)

4. การลดหรือหยุดความไวต่อน้ำยาฆ่าเชื้อของจุลชีพ

กลไลการดื้อยาของจุลชีพ

ภาวะดื้อยา มี 3 กลไกหลัก ๆ ที่อาจเกิดได้พร้อม ๆ กัน ได้แก่

1. การดื้อยาจากภายใน (Intrinsic Resistance)

เป็นภาวะที่ควบคุมโดยโครโมโซมและมีความสัมพันธ์กับกายภาพของจุลชีพ เป็นภาวะที่มีอยู่ภายในตัวจุลชีพเอง กลไกที่จุลชีพใช้ ได้แก่

- การป้องกันไม่ให้น้ำยาฆ่าเชื้อเข้าสู่เซลล์ เช่น
  - การสร้างสปอร์
  - การมีผนังเซลล์ที่เหนียวหรือมีโครงสร้างพิเศษในการป้องกันตัว
- การผลักน้ำยาฆ่าเชื้อออกนอกเซลล์ (cellular efflux pump)
- การลดประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น การลดฤทธิ์ของ benzalkonium chloride และ phenolics parabens ของเชื้อ *Streptococcus* spp., *Pseudomonas* spp. และ *Escherichia coli*
- จุลชีพอาจสร้างสาร เช่น เอนไซม์ไปลดประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ

2. การดื้อยาแบบไม่ถาวร (Apparent Resistance)

เป็นการดื้อยาชั่วคราวเฉพาะเมื่อสิ่งแวดล้อมของจุลชีพมีน้ำยาฆ่าเชื้อชนิดนั้นๆ อยู่ เมื่อไม่มีน้ำยาฆ่าเชื้อแล้ว การดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อจะหายไป สาเหตุของภาวะนี้มาจาก

- ความเครียดต่อสิ่งแวดล้อม เช่น pH ต่ำ เกิดภาวะกรด หรือเกิดสภาพขั้ว (polarity) ของโมเลกุล
- การใช้น้ำยาฆ่าเชื้ออย่างไม่ถูกต้อง เช่น
  - ใช้เมื่อมี biofilm

- ใช้ไม่ตรงกับฤทธิ์ของน้ำยาฆ่าเชื้อ
- ใช้ผิดวิธี ผิดความเข้มข้น ระยะเวลาสัมผัสไม่เพียงพอ อุณหภูมิไม่เหมาะสม
- การใช้น้ำยาฆ่าเชื้อในปริมาณที่ไม่เพียงพอให้ออกฤทธิ์ได้

3. การดื้อยาจากภายนอก (Acquired Resistance)

เป็นผลจากการได้รับสารพันธุกรรมดื้อน้ำยาฆ่าเชื้อเข้าไปใน genome ของจุลชีพทั้ง plasmid-และ non-plasmid-encoded

จุลชีพจะมีการดื้อยาจากภายนอกต่อน้ำยาฆ่าเชื้อ มักมาจากสาเหตุดัง ต่อไปนี้

- การให้น้ำยาฆ่าเชื้อในขนาดต่ำ (Sublethal concentration) เช่น
- ค่า MIC ของ acidic anionic disinfectant ต่อเชื้อ *Listeria monocytogenes* อยู่ที่ 500µg/mL แต่หากมีการให้น้ำยาฆ่าเชื้อในระดับ 350µg/mL มาก่อน จะทำให้ *L. monocytogenes* เกิดการดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อกลุ่ม quaternary ammonium compound ได้แก่ benzalkonium chloride
- การได้รับสารกลุ่ม chlorine ในระดับต่ำมานาน เช่น hypochlorous acid ระดับ 72µg/mL จะทำให้ *Salmonella* เกิดการดื้อน้ำยาฆ่าเชื้อ
    - การดื้อแบบ plasmid-encoded จะเกิดการถ่ายทอดสารพันธุกรรมดื้อยาไปยังจุลชีพอื่น เช่น การถ่ายทอดรหัสพันธุกรรมของ energy-dependent efflux system ไปยังจุลชีพอื่น
    - การดื้อแบบ plasmid-encoded ยังทำให้เกิด cross resistance ระหว่างน้ำยาฆ่าเชื้อและยาต้านจุลชีพ ในเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพบางชนิด เช่น methicillin-resistant *S. aureus* เกิดการดื้อต่อ povidone-iodine และ hypochlorite ได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่า *Staphylococcus* ที่ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ มีการพัฒนาการ

ดื้อต่อ chlorhexidine และ quaternary ammonium compound ด้วย

การป้องกันการดื้อต่อน้ำยาฆ่าเชื้อ

การล้างและฆ่าเชื้ออย่างถูกต้อง (Cleaning and Disinfection: C&D) เป็นวิธีหลีกเลี่ยงการเกิดการดื้อน้ำยาฆ่าเชื้อที่ได้ผล

การฆ่าเชื้อต้องคำนึงถึง ปริมาณยาที่ถูกต้อง ระยะเวลาในการสัมผัส (contact time) ที่ถูกต้อง ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิที่ถูกต้อง

การตกค้างของน้ำยาฆ่าเชื้อบนพื้นผิว นอกจากทำให้เกิดการลื่นของพื้นผิวได้แล้ว ยังอาจก่อปฏิกิริยากับน้ำยาฆ่าเชื้อชนิดอื่นที่ใช้ต่อมา ทำให้เกิดพิษ หรือเกิดการลดประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อได้ การลดการตกค้างทำได้โดยการล้างออกด้วยน้ำสะอาดหลังการทำงานตามระยะเวลาของน้ำยาฆ่าเชื้อนั้น

ขั้นตอนการล้าง (Cleaning protocol)

การล้างที่ดีช่วยเพิ่มการทำลายจุลชีพได้ถึง 90% และเพิ่มประสิทธิภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อ

1. Dry cleaning คือ การกำจัดสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร มูลสัตว์ วัสดุปูพื้น และฝุ่นออกไปจากพื้นและอุปกรณ์ อาจใช้การเช็ด กวาด แต่ไม่ควรใช้เครื่องเป่าลมแรงดันเพราะจะทำให้จุลชีพฟุ้งกระจายไปได้ อุปกรณ์ที่ถอดออกได้ เช่น กล่องอาหาร ราง อาหาร จุกน้ำ สามารถถอดออกไปล้างต่างหากได้
2. Pre-soaking เป็นการทำพื้นที่ให้เปียกก่อนล้างอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ช่วยจำกัดการแพร่เชื้อไม่ให้ฟุ้งกระจายขณะล้าง ขั้นตอนนี้ควรใช้น้ำปริมาณมากแต่ใช้แรงดันต่ำ
3. Wet cleaning ล้างด้วย detergent หรือผงซักฟอก เพื่อลดปริมาณจุลชีพ ลดไขมันหรือสารคัดหลั่งบนพื้นผิว ที่มีผลไปขัดขวางการทำงานของน้ำยาฆ่าเชื้อ ขั้นตอนการล้าง ควรใช้น้ำอุ่น (32-54°C) ปริมาณมาก ใช้เครื่องแรงดันสูงอัตรา 20L/นาที ที่แรง

ดัง 130-200 bar อาจมีการใช้เครื่องมือช่วยขัด เช่น แปรง โดยเลือกใช้ให้เหมาะกับพื้นผิว

- Detergent จะเป็นตัวช่วยล้างดิน สารอินทรีย์ ลดแรงตึงผิวและเพิ่มการแทรกซึมของน้ำยาฆ่าเชื้อบางกลุ่ม เช่น quaternary ammonium compounds มีคุณสมบัติเป็น detergent ด้วย
- การใช้ detergent อาจใช้ผสมน้ำ หรือเทลงบนพื้นผิวโดยตรง ขึ้นกับฉลากหรือคำแนะนำของผลิตภัณฑ์
- การทำให้เป็นฟอง (foaming) จะช่วยให้ detergent ทำงานได้ดีขึ้น
- โดยเฉลี่ย detergent จะมีระยะเวลาในการสัมผัส 20-60 นาที ช่วงที่รอหากเกิดการระเหยหรือแห้ง สามารถพ่น detergent เพิ่มเติมได้
- สาร detergent มักมีส่วนประกอบแตกต่างกัน เช่น เป็นกรด เป็น alkaline หรือเป็นน้ำ detergent ที่นิยมใช้ มักเป็นแบบ alkaline detergent ได้แก่
    - โซดาไฟ (sodium hydroxide NaOH)
    - Potassium hydroxide (KOH)
    - โซดาซักผ้า (washing soda, sodium carbonate Na2CO3)
- โซดาไฟ มีฤทธิ์กัดกร่อนรุนแรง ไม่ควรใช้กับพื้นผิวหรืออุปกรณ์ที่เป็นอลูมิเนียม ใช้ฆ่า ASF ได้ สามารถใช้โรยบนซากสัตว์ได้ ใช้ล้างสารที่มีความข้นเหนียว เช่น โคลนหรือปูนได้ ใช้ ใช้กับบ่อมูลสัตว์ได้ ในอัตรา NaOH 2%, 15L/m3
- KOH มีความกัดกร่อนสูง ใช้ฆ่าเชื้อ ASF ได้
- โซดาซักผ้า มีความสามารถในการลดเชื้อได้น้อยกว่า แต่มีความสามารถในการล้างคราบไขมัน เพิ่มการแทรกซึมและเพิ่ม pH ใช้ร่วมกับ detergent ชนิดอื่นได้

4. Rinsing and drying การล้างน้ำและปล่อยให้แห้ง ขั้นตอนนี้เพื่อล้าง detergent ออกให้หมดหากเหลือไว้อาจก่อปฏิกิริยากับน้ำยาฆ่าเชื้อได้ การล้างควรใช้น้ำเย็นปริมาณมาก ใช้แรงดันต่ำ จากนั้นปล่อยให้แห้งก่อนการพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อ หากพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อลงพนพื้นผิวที่เปียก จะทำให้น้ำยาฆ่าเชื้อเจือจางและลดประสิทธิภาพลง

5. Disinfection เลือกใช้น้ำยาฆ่าเชื้อที่เหมาะสมกับจุลชีพที่อยู่ในฟาร์ม ขั้นตอนให้น้ำยาฆ่าเชื้อมีดังนี้

    - การลงน้ำยาฆ่าเชื้อ
        - แบบเปียก คือการละลายน้ำยาฆ่าเชื้อในน้ำและพ่นด้วยแรงดัน
        - แบบแห้ง เช่น การพ่นละอองหมอก หรือการรมควัน (fumigation) ซึ่งช่วยให้น้ำยาฆ่าเชื้อแทรกซึมในบริเวณที่เข้าถึงยาก แต่ต้องอยู่ในระบบที่ปิดสนิท ไม่ให้เกิดการซึมออกมา
        - ปริมาณน้ำยาฆ่าเชื้อแปรตามพื้นผิวที่ใช้ เช่นบนผิวเรียบทึบไม่มีรูพรุน ใช้ 100mL/m^3 และเพิ่มตามความเหมาะสมของชนิดพื้นผิว
    - ระยะเวลาในการสัมผัสต้องนานพอและพื้นผิวมีความเปียกตลอดเวลา กรณี ASF ควรทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง
    - Drying ช่วงปล่อยแห้ง เป็นช่วงที่ยังไม่ควรมีสัตว์อยู่ในพื้นที่ เพื่อไม่ให้รับสารตกค้างเข้าไป

6. หลังการล้างและฆ่าเชื้อแล้ว มีการพักเล้า (resting period) ก่อนนำสัตว์เข้าเลี้ยง หากเป็นเล้าคลอดควรมีการล้างน้ำยาฆ่าเชื้อออกอีกครั้งก่อนนำสัตว์เข้าเลี้ยง

ตาราง 3.1 ข้อควรระวังชนิดของ detergent และน้ำยาฆ่าเชื้อที่ไม่ควรใช้ร่วมกัน

ยาฆ่าเชื้อ	**detergent**	**สาเหตุ**
QACs	Alkaline	เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ลดประสิทธิภาพของ QACs

ยาฆ่าเชื้อ	detergent	สาเหตุ
Hypochlorite	Acid	เกิดปฏิกิริยาและการปล่อยก๊าซพิษคลอรีน
Chlorhexidine	Alkaline	Chlorhexidine รบกวนการทำงานของ alkaline detergent

เอกสารอ้างอิง

De Lorenzi et.al., 2020, African Swine Fever: A review of cleaning and disinfection procedures in commercial pig holdings, Research in Veterinary Science, 132:262-267.

Kakurinov, V., 2014, Food safety management, Encyclopedia of food safety, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123786128003565

บทที่ 4
การล้างทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกรอย่างมีประสิทธิภาพ (Effective Cleaning and Disinfection in Pig Farms)

1. บทนำ (Introduction)

การล้างทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ (Cleaning and Disinfection: C&D) เป็นหัวใจสำคัญของระบบความปลอดภัยทางชีวภาพภายในฟาร์ม (Internal Biosecurity) เพื่อทำลายวงจรของแบคทีเรีย หรือเชื้อก่อโรคที่สำคัญ เช่น โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร (African Swine Fever: ASF) โรคในระบบทางเดินหายใจและระบบสืบพันธุ์สุกร (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome: PRRS)

การล้างทำความสะอาดที่ไม่ถูกต้อง หรือการฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อโดยไม่มีการล้างทำความสะอาดคราบสิ่งสกปรกก่อน จะส่งผลให้ ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อเนื่องจากสารอินทรีย์ (Organic matters) เช่น มูลสุกรและคราบไขมัน จะเป็นเกราะกำบังให้กับเชื้อโรคและลดการออกฤทธิ์ของน้ำยาฆ่าเชื้อลง

กระบวนการ C&D ทั่วไปที่มีประสิทธิภาพต้องปฏิบัติตาม 5 ขั้นตอนพื้นฐาน ได้แก่:

1. การกำจัดสารอินทรีย์ (Remove Organic Matter)
2. การใช้สารทำความสะอาด (Use a Detergent)
3. การล้างทำความสะอาด (Clean)
4. การตากแห้ง (Dry)
5. การฆ่าเชื้อ (Disinfect)

2. ขั้นตอนการล้างและฆ่าเชื้อในโรงเรือน (Cleaning and Disinfection in Pig Housing)

โรงเรือนสุกรเป็นพื้นที่สะสมเชื้อโรคสูงที่สุด การจัดการต้องทำในรูปแบบ "เข้าหมด-ออกหมด" (All-in/All-out: AI/AO) และพักโรงเรือนอย่างสม่ำเสมอระหว่างสุกรแต่ละชุด

[ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อภายในโรงเรือน]

ย้ายสุกรออก -> ขนย้ายอุปกรณ์ -> ทำความสะอาด

กำจัดสิ่งสกปรกแบบแห้ง-> การแช่พื้นผิว ->
ลงน้ำยาหรือสารทำความสะอาด-> ล้างแรงดันสูง ->

ปล่อยให้แห้ง -> พ่นน้ำยาฆ่าเชื้อ -> พักโรงเรือน

2.1 การกำจัดสิ่งสกปรกขั้นต้น (Dry Cleaning & Pre-soaking)

- **การกำจัดสิ่งสกปรกแบบแห้ง (Dry Cleaning):** หลังจากย้ายสุกรออกไป เก็บเศษอาหารออกจากโรงเรือน ระบายน้ำเสียออกจากส้วมน้ำหรือร่องน้ำออกให้หมด เก็บสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เรียบร้อย ขนย้ายวัสดุอุปกรณ์ที่เคลื่อนย้ายได้ เช่น ถาดอาหาร รางอาหาร แยกไปทำความสะอาดและฆ่าเชื้อภายนอก แล้วปัดกวาด ทำความสะอาดเศษมูลสุกร ฝุ่น หยากไย่บนเพดาน และพัดลมระบายอากาศ และยกผ้าม่านหรือเปิดหน้าต่างผนังด้านข้างโรงเรือนขึ้น

  ข้อห้าม: ห้ามใช้เครื่องเป่าลมแรงดัน (Air Blowers) เพราะจะทำให้เชื้อโรคฟุ้งกระจายในอากาศ และสำหรับฟาร์มที่มีพื้นแสลต (Slats) ต้องจัดการมูลใต้พื้นแสลตออก หากทำไม่ได้ต้องคุมระดับให้มูลต่ำกว่าพื้นผิวอย่างน้อย 30 เซนติเมตร เพื่อไม่ให้น้ำสกปรกเอ่อล้นกลับขึ้นมา อย่างไรก็ตามควรนำมูลใต้แสลตออกไป

- **การแช่พื้นผิว (Pre-soaking):** ฉีดพ่นน้ำชโลมพื้นผิว (เพดาน ผนัง พื้น) ด้วยแรงดันต่ำ เช่น การใช้สายยางฉีดน้ำ เพื่อดักจับฝุ่นและการแช่น้ำทิ้งไว้จะทำให้คราบมูลแห้งอ่อนตัวลง โดยแนะนำให้แช่อย่างน้อย 2 ชั่วโมง (ดีที่สุดคือ 6-24 ชั่วโมง) เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำและลดน้ำเสียในขั้นตอนล้างหลัก

  ข้อควรระวัง: ต้องระวังเครื่องใช้ไฟฟ้า ปิดจุดปลั๊กต่างๆ รวมถึงตรวจเช็คระบบไฟฟ้า ไม่มีไฟรั่ว ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและทรัพย์สินได้

- **การล้างท่อน้ำกินและจุ๊บน้ำ:** ผสมน้ำยาล้างท่อน้ำและน้ำสะอาดตามอัตราส่วนที่กำหนด สูบน้ำยาที่ผสมแล้ว เข้าไปในระบบท่อน้ำและนิปเปิ้ล/จุ๊บน้ำ ขังไว้อย่างน้อย 6-12 ชั่วโมงหรือตามที่ผลิตภัณฑ์แนะนำ หลังจากนั้นปล่อยน้ำทิ้ง และฟลัชล้างด้วยน้ำสะอาดจนไม่มีน้ำยาตกค้าง จะช่วยลดไบโอฟิล์ม หินปูนและฆ่าเชื้อโรคที่อยู่ภายในท่อน้ำ

2.2 การล้างทำความสะอาด (Wet Cleaning & Rinsing)

- **การใช้สารทำความสะอาด (Detergent Application):** ควรใช้ทุกครั้งที่ล้างทำความสะอาด เนื่องจากการล้างด้วยน้ำแรงดันสูงเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำลายไบโอฟิล์ม (Biofilm) นอกจากนี้สารลดแรงตึงผิว (Surfactant) ในสารทำความสะอาด จะช่วยให้สิ่งสกปรกหลุดออกได้ง่ายมากขึ้น กรณีใช้ผงซักฟอกผสมน้ำสะอาด 500 กรัม ต่อ น้ำ 200 ลิตร (1 : 400) หรือใช้ผลิตภัณฑ์โฟมทำความสะอาด (อัตราส่วนตามฉลากของผลิตภัณฑ์) ฉีดพ่นให้ทั่วพื้นผิวโรงเรือน และทิ้งไว้ 15-20นาที

- **การล้างทำความสะอาด (Washing):** ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง (High-pressure washing) ความดัน 130 ถึง 200 บาร์ (หรืออย่างน้อย 1,500 PSI) อัตราไหล 20 ลิตร/นาทีขึ้นไป โดยใช้น้ำอุ่นถึงน้ำร้อน (32-54 องศาเซลเซียส) ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อโรคและขจัดคราบไขมันได้ดีกว่าน้ำเย็น ให้ฉีดล้างตามหลัก "จากบนลงล่าง" จากเพดาน ลงมาที่

ผนัง และพื้น และ “ด้านในออกด้านนอก” เพื่อป้องกันน้ำสกปรกกระเด็นย้อนกลับไปจุดที่ล้างแล้ว เน้นขัดถูรอยแตก ซอกมุม และรางระบายน้ำ

- **การล้างสารตกค้างและการตากแห้ง (Rinsing & Drying):** ล้างสารทำความสะอาดออกด้วยน้ำอุณหภูมิปกติ และแรงดันต่ำออกให้หมด เนื่องจากสารเคมีตกค้างอาจลดฤทธิ์ของน้ำยาฆ่าเชื้อได้ จากนั้นปล่อยให้โรงเรือนแห้งสนิท เพราะความชื้นที่หลงเหลือบนพื้นผิวที่มีความพรุน จะเจือจางความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อลง

2.3 การฆ่าเชื้อและการพักโรงเรือน (Disinfection & Downtime)

- **การพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อและการพักโรงเรือน (Disinfectant Application & Downtime):** เลือกน้ำยาฆ่าเชื้อที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงานภาครัฐ (เช่น กรมปศุสัตว์) หรือมาตรฐานสากล รวมถึงจำเพาะต่อเชื้อโรคเป้าหมายในฟาร์ม ผสมกับน้ำตามอัตราส่วนตามที่ผลิตภัณฑ์แนะนำ พ่นด้วยแรงดันต่ำให้ชุ่มทั่วพื้นผิว คอก ผนัง เพดาน หรือประมาณ 100-300 ซีซี./ตร.ม. โดยปล่อยทิ้งไว้ตามระยะเวลาสัมผัสพื้นผิว (Contact Time) ที่ระบุในฉลากผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการ **พักโรงเรือน (Sanitary Break/Downtime)** อย่างน้อย 7 วัน เพื่อให้แห้งสนิทและปรับอุณหภูมิคอกก่อนนำสัตว์ชุดใหม่เข้าเลี้ยง

วิธีการคำนวณพื้นที่ 6 ด้าน

1. วัดความกว้าง ความยาว ความสูงของโรงเรือนสุกร (หน่วยเป็น เมตร)

2. คำนวนพื้นที่ทั้ง 6 ด้านโดยใช้สูตร

a. 2(กว้าง x ยาว) + 2(กว้าง x สูง) + 2(ยาว xสูง) =.....ตร.ม.

b. นำพื้นที่ที่คำนวนได้ คูณด้วยปริมาณยาที่ต้องพ่น จะได้ปริมาณน้ำยาที่ต้องพ่นทั้งหมด

ตัวอย่างเช่น โรงเรือน กว้าง 15 เมตร ยาว 70 เมตร สูง 2 เมตร จะคำนวณได้ดังนี้

- พื้นที่ 6 ด้าน คือ 2(15 x 70) + 2(15 x 2) + 2(70 x 2) = 2,440 ตร.ม.

- ต้องการพ่นปริมาณน้ำผสมน้ำยาฆ่าเชื้อ 300 ซีซี / ตร.ม.

คือ 2,440 x 300 = 732,000 ซีซี หรือ 732 ลิตร

ดังนั้นโรงเรือนหลังนี้ต้องพ่นน้ำผสมยาฆ่าเชื้อทั้งหมด 732 ลิตร

- **การรมฆ่าเชื้อและการพักโรงเรือน (Fogging & Downtime):** หลังจากฆ่าเชื้อที่พื้นผิวด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อแล้ว สามารถทำ "**การรมควัน/พ่นหมอกละอองฝอย" (Thermal Fogging/Aerial Disinfection)** เสริมเพิ่มได้ ในขณะที่โรงเรือนว่างและปิดสนิท เพื่อทำลายเชื้อโรคที่ลอยในอากาศและตามท่อระบายอากาศที่เข้าถึงยาก จากนั้นทำการ **พักโรงเรือน (Sanitary Break/Downtime)** อย่างน้อย 7 วัน
- กรณีพบแมลงภายในหรือนอกโรงเรือน สามารถพ่นยาฆ่าแมลงตามอัตราส่วนที่กำหนด ประมาณ 50-100 ซีซี./ตร.ม. ให้ทั่วพื้นผิวภายในโรงเรือน พักโรงเรือน และระมัดระวังการตกค้างภายในโรงเรือนสุกร โดยเฉพาะตามถังอาหาร หรือ นิปเปิ้ล/จุ๊บน้ำ

3. บริเวณทางเดินและรอบโรงเรือน (Pathways and Surrounding Areas)

บริเวณรอบโรงเรือนและทางเดินจัดเป็นจุดเชื่อมต่อที่อาจนำพาเชื้อโรคจากโรงเรือนหนึ่งไปสู่อีกโรงเรือนหนึ่งผ่านทางกิจกรรมการย้ายสัตว์ รองเท้าบูท หรือยานพาหนะ

- **ทางเดินและช่องย้ายสุกร (Walkways & Races):** ต้องล้างทำความสะอาดขจัดมูล เศษดิน และฝุ่นละออง รวมถึงพ่นฆ่าเชื้อช่องทางเดินหลังเสร็จสิ้นการเคลื่อนย้ายสุกรระหว่างอาคารทุกครั้ง เพื่อลดโอกาสปนเปื้อนข้าม (Cross Contamination)
- **บริเวณรอบโรงเรือน (Surrounding Areas):** กำจัดเศษอาหารตกหล่น มูล และวัสดุรองนอนรอบโรงเรือนเพื่อไม่ให้เป็นแหล่งอาหารของพาหะนำโรค เช่น หนู นก และแมลง ตัดแต่งหญ้าให้สั้น และควบคุมไม่ให้มีน้ำขังรอบชายคา พื้นดินรอบๆ สามารถใช้การโรยปูนขาว หรือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium Hydroxide) เพื่อปรับค่า pH ของสิ่งแวดล้อมให้สูง ซึ่งช่วยจำกัดปริมาณเชื้อโรคทั่วไปได้ดี

4. บริเวณทิ้งซากและสิ่งปฏิกูล (Carcass Disposal and Waste Management Areas)

พื้นที่จัดการซากสัตว์และสิ่งปฏิกูลจัดเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง (High-risk Zone) หรือโซนสกปรก (Dirty zone) เนื่องจากสิ่งขับถ่าย (มูล ปัสสาวะ) และสิ่งคัดหลั่งของสัตว์ป่วยเป็นแหล่งรวมของเชื้อโรคหลากชนิด ซึ่งสามารถคงทนอยู่ได้นานในสภาพแวดล้อมที่เป็นโปรตีนและมีความชื้นสูง

- **การจัดการซากสัตว์ (Carcass Disposal):** การกำจัดซากด้วยการฝังหรือการเผาต้องทำในพื้นที่เฉพาะที่ห่างจากโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ กรณีการฝัง หลุมต้องลึกพอเพื่อป้องกันสัตว์อื่นขุดคุ้ย และควรใช้ปูนขาวโรยร่วมด้วยบริเวณพื้นผิวเพื่อช่วยฆ่าเชื้อโรค

- **การจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลสุกร (Waste and Manure Management):** การจัดเก็บมูลสุกร (ลานตากมูล หรือบ่อพักน้ำเสีย) ต้องมีระบบกั้นที่ดีเพื่อไม่ให้เกิดการรั่วไหลหรือเอ่อล้นออกนอกพื้นที่ ฟาร์มการจัดเก็บมูลในบ่อหมัก (Slurry pits) ควรมีขนาดความจุที่รองรับได้นาน 4-6 เดือน เพื่อให้เกิดกระบวนการหมักลดเชื้อโรคตามธรรมชาติก่อนนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

- **การแยกโซนเครื่องมือและอุปกรณ์ (Equipment Separation):** อุปกรณ์ในโซนนี้ เช่น พลั่วตักมูล รถเข็นซาก รถเข็นสิ่งปฏิกูล ต้องล้างทำความสะอาด พ่นฆ่าเชื้อ และแยกเก็บไว้ในโซนสกปรกเท่านั้น

  ข้อห้าม: ห้ามนำอุปกรณ์ตักมูลหรือย้ายซากไปใช้งานร่วมกับอุปกรณ์จัดการอาหารหรือนำกลับเข้าโรงเรือนเลี้ยงสัตว์โดยไม่ได้ผ่านการล้างและฆ่าเชื้ออย่างเข้มงวด

5. อ่างจุ่มเท้าและมือ (Boot Baths and Hand Handwashing Stations)

จุดที่ฟาร์มส่วนใหญ่มักละเลยคือ จุดล้างมือ และจุดจุ่มบูท/เปลี่ยนบูทระหว่างอาคาร ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการแพร่กระจายเชื้อภายในฟาร์ม (Internal Cross-contamination)

5.1 อ่างจุ่มเท้า (Boot Baths) และมาตรการสำหรับรองเท้า

2. **ต้องล้างก่อนจุ่ม (Pre-clean):** จัดวางแปรงขัดและน้ำสะอาดไว้หน้าอ่างน้ำยาฆ่าเชื้อเสมอ เพื่อให้คนงานและผู้เข้าฟาร์มขัดล้างสารอินทรีย์ คราบเศษมูล หรือดินออกจากรองเท้าบูทให้หมดก่อนก้าวลงอ่างจุ่ม เนื่องจากคราบอินทรียวัตถุจะกำบังเชื้อโรคและลดฤทธิ์ของสารเคมีฆ่าเชื้อลงอย่างรวดเร็ว

3. **ระยะเวลาในการสัมผัส (Contact time):** การจุ่มเท้าไม่ใช่วิ่งเหยียบผ่านอย่างรวดเร็ว ต้องแช่รองเท้าบูทในน้ำยาฆ่าเชื้อเป็นระยะเวลาที่นานพอตามที่ผู้ผลิตระบุ เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำยาได้สัมผัสพื้นผิวอย่างเต็มที่

4. **การดูแลรักษาน้ำยาฆ่าเชื้อ:** น้ำยาฆ่าเชื้อในอ่างจุ่มเท้าต้องได้รับการเปลี่ยนทันทีเมื่อเริ่มเห็นคราบสกปรกหรือน้ำเริ่มขุ่น และควรเปลี่ยนอย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง แม้ดูด้วยตาเปล่าว่ายังสะอาดอยู่ ในฤดูฝนต้องตรวจสอบไม่ให้น้ำฝนชะล้างจนเจือจาง

5. **ระบบทางเลือก:** หากโครงสร้างฟาร์มไม่เอื้ออำนวยต่อการจัดการอ่างจุ่มเท้าให้ได้มาตรฐาน แนะนำให้ใช้ระบบ "เปลี่ยนรองเท้าบูทเฉพาะโรงเรือน" (Footwear Change)

5.2 อ่างล้างมือและสุขอนามัยบุคคล (Handwashing Stations & Personnel)

- ต้องติดตั้งอ่างล้างมือพร้อมสบู่เหลวฆ่าเชื้อ (Antibacterial soap) หรือเจลแอลกอฮอล์ระหว่างรอยต่อของแต่ละยูนิต/โรงเรือน บุคลากรต้องล้างมือฟอกสบู่ให้ทั่วถึงก่อนเข้าไปปฏิบัติงานในคอกใหม่ทุกครั้งเพื่อลดการนำพาเชื้อโรคผ่านทางมือสัมผัส

6. การตรวจสอบผลการล้างและฆ่าเชื้อ (Validation and Monitoring of C&D)

การประเมินประสิทธิภาพหลังการปฏิบัติงาน (C&D Validation) เป็นกระบวนการที่สำคัญ เพื่อสร้างความมั่นใจก่อนย้ายสุกรชุดใหม่เข้าเลี้ยง โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ระดับ เลือกตามความพร้อมของฟาร์ม ดังนี้

6.1 การตรวจสอบทางกายภาพ (Visual Inspection)

- **วิธีปฏิบัติ:** ดำเนินการตรวจสอบหลังจากโรงเรือนและอุปกรณ์ทุกชิ้นแห้งสนิทแล้ว โดยผู้ควบคุมฟาร์มหรือสัตวแพทย์ ใช้ไฟฉายส่องสุ่มตรวจตามจุดอับสายตา เช่น เพดาน หลังท่อส่งน้ำ ใต้รางอาหาร ขอบพัดลม และตามรอยแตกของคอนกรีต

- **เกณฑ์ผ่าน:** พื้นผิวทั้งหมดต้องแห้งสนิท สะอาด และ ต้องไม่มีคราบมูล ฝุ่น เศษอาหาร หรือคราบไขมันหลงเหลือให้เห็นด้วยตาเปล่าเด็ดขาด หากพบจุดบกพร่องต้องสั่งล้างทำความสะอาดใหม่ทันทีในบริเวณนั้น

6.2 การตรวจสอบทางเคมีชีวภาพอย่างรวดเร็ว (ATP Bioluminescence)

- **วิธีปฏิบัติ:** ใช้ชุดตรวจวัดสาร Adenosine Triphosphate (ATP Rapid Test) โดยใช้ไม้สวอป (Swab) ปาดบนพื้นผิวคอก รางอาหาร หรือผนังอาคารหลังพ่นฆ่าเชื้อเสร็จ วิธีนี้สามารถอ่านค่าเศษซากเซลล์สิ่งมีชีวิตและสิ่งสกปรกตกค้างได้ทันทีที่หน้างาน ภายในเวลาไม่กี่นาที
- **เกณฑ์ผ่าน:** ค่าความสว่าง (Relative Light Units: RLU) ต้องต่ำกว่ามาตรฐานขั้นต่ำที่ฟาร์มกำหนด เป็นเครื่องมือที่ดีมากในการประเมินและตรวจสอบคุณภาพการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

6.3 การตรวจสอบทางจุลชีววิทยา (Microbiological Testing)

- **วิธีปฏิบัติ:** สวอปพื้นผิวคอกเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ เพาะเชื้อนับจำนวนแบคทีเรียรวม (Total Bacterial Count: TBC) หรือเชื้อแบคทีเรียดัชนี เช่น Salmonella spp. หรือ E.coli
- **เกณฑ์ผ่าน:** ปริมาณแบคทีเรียรวมบนพื้นผิวหลังการฆ่าเชื้อต้องลดลงมากกว่า 99% (หรือลดลง 2-6 log) เมื่อเทียบกับก่อนกระบวนการทำความสะอาด หรือตามที่กำหนด เช่น E.coli count น้อยกว่า 1 CFU/CM2, ไม่พบเชื้อ Salmonella spp., TBC น้อยกว่า 1,000 CFU/CM2 และต้องตรวจไม่พบเชื้อก่อโรคระบาด

7. บทสรุป (Conclusion)

ความสำเร็จของการล้างทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ (C&D) ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับ ความละเอียดใส่ใจและความถูกต้องในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะการขัดล้างคราบอินทรียวัตถุออกให้หมดก่อนการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ การปฏิบัติตามแนวทาง CPG ร่วมกับการตรวจประเมินผล จะช่วยเพิ่มความยั่งยืนในระบบความปลอดภัยทางชีวภาพ ลดอัตราการเจ็บป่วยของสัตว์ และลดความจำเป็นในการใช้ยาปฏิชีวนะภายในฟาร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มสุกร – ระบบสารสนเทศสินค้าเกษตรตามมาตรฐานบังคับของประเทศไทย [Internet]. [cited 2026 Jun 27]. Available from: https://agristandards.acfs.go.th/ฟาร์มสุกร/

Guidelines for African swine fever (ASF) prevention and control in smallholder pig farming in Asia. Guidelines for African swine fever (ASF) prevention and control in smallholder pig farming in Asia. FAO; 2022. doi:10.4060/cb9187en

De Lorenzi G, Borella L, Alborali GL, Prodanov-Radulović J, Štukelj M, Bellini S. African swine fever: A review of cleaning and disinfection procedures in commercial pig holdings. Research in Veterinary Science. Elsevier B.V.; 2020. p. 262–7. doi:10.1016/j.rvsc.2020.06.009 PubMed PMID: 32693250.

Štukelj M, Prodanov-Radulović J, Bellini S. 11. Cleaning and disinfection in the domestic pig sector. In: Understanding and combatting African Swine Fever. Brill | Wageningen Academic; 2021. p. 283–304. doi:10.3920/978-90-8686-910-7_11

Makovska I, Chantziaras I, Caekebeke N, Dhaka P, Dewulf J. Assessment of Cleaning and Disinfection Practices on Pig Farms across Ten European Countries. Animals. 2024 Feb 1;14(4). doi:10.3390/ani14040593

Cleaning and disinfection on pig farms | AHDB [Internet]. [cited 2026 Jun 27]. Available from: https://ahdb.org.uk/knowledge-library/cleaning-and-disinfection-on-pig-farms

ภาคผนวก

การใช้ค่า Decimal reduction time ในการประเมินการทำลายเชื้ออย่างมีประสิทธิภาพ กรณีศึกษา ไวรัสอหิวาต์แอฟริกาในสุกร

รศ.น.สพ.ดร.ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ
ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงอาหารและน้ำ
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
suphachai.n@chula.ac.th

1. บทคัดย่อ

ไวรัสอหิวาต์แอฟริกาในสุกรเป็นสาเหตุของโรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร (African swine fever : ASF) มีอัตราป่วยและตายสูงในฝูงสุกรที่ไม่มีภูมิคุ้มกัน ปัจจุบันนี้ยังไม่มียารักษาหรือวัคซีนป้องกันโรคนี้ การระบาดของโรคก่อให้เกิดความสูญเสียในเชิงเศรษฐกิจมาก ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิธีการทำลายไวรัสในระดับฟาร์มสุกร โดยการศึกษาระดับห้องปฏิบัติการ 3 กลุ่มวิธีการทำลายไวรัส ASF คือ **วิธีกายภาพ** ใช้ความร้อน การแห้งในอากาศ การตากแดดและการใช้รังสี Ultraviolet ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ เศษอาหารเลี้ยงสุกร เลือดหรือสารละลายไวรัสบนพื้นผิวโลหะ ยาง กระดาษ ผลการทำลายไวรัส ASF รายงานเป็น decimal reduction time (DRT; D) โดย ค่าเฉลี่ย D_{60}, D_{70}, D_{80} และ D_{85} ของไวรัส ASFV ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ อยู่ในช่วง 5.11-6.78 นาที, 2.19-3.01 นาที, 0.99-2.02 นาที และ 0.16-0.99 นาที ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย D_{60}, D_{70}, D_{75} และ D_{80} ของไวรัส ASFV ในเศษอาหารเลี้ยงสุกร อยู่ในช่วง 23.46-34.08 นาที, 5.86-12.12 นาที, 2.15-2.22 นาที และ 1.41-1.47 นาที ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย D_{25}, D_{33} และ D_{42} ของไวรัส ASFV ในเลือดสุกรที่แห้งด้วยอากาศบนแก้ว 1.42 วัน, 0.72 วัน และ 0.23 วัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย D_{25}, D_{33} และ D_{42} ของไวรัส ASFV ในสารละลายที่แห้งด้วยอากาศบน 3 พื้นผิว อยู่ในช่วง 1.54-2.42 วัน, 1.08-1.94 วัน และ 0.07-0.23 วัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย D ของ

ไวรัส ASFV ในเลือดที่ตากแดดบนแก้ว 1.00 วัน ค่าเฉลี่ย D ของไวรัส ASFV ในสารละลายที่ตากแดดบน กระดาษ ยาง และ โลหะ เท่ากับ 0.42 วัน, 9.03 วัน และ 39.47 วัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ย D ของไวรัส ASF ด้วยรังสี UV ในเลือดสุกรบนแก้ว เท่ากับ 70 mWs/cm^2 ค่าเฉลี่ย D ของไวรัส ASF ด้วยรังสี UV ในสารละลายไวรัสบนโลหะ ยาง กระดาษ เท่ากับ 48 mWs/cm^2, 73 mWs/cm^2 และ 134 mWs/cm^2 ตามลำดับ **วิธีเคมี**ศึกษาการทำลายไวรัส ASF ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 4 ชนิด จากกลุ่ม quaternary ammonium (QACs) + alcohol กลุ่ม iodine + phenol และ กลุ่ม QACs + glutaraldehyde ที่อุณหภูมิห้อง ค่า $D_{0.5\%}$, $D_{0.25\%}$ และ $D_{0.125\%}$ ของไวรัส ASF ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้ออยู่ในช่วง 1.62-2.03 นาที, 2.60-3.16 นาที และ 2.89-3.90 นาที ตามลำดับ **วิธีชีวภาพ** ใช้ความร้อน การแห้งในอากาศ การตากแดด ในมูลแข็ง มูลเหลว น้ำเสีย และดิน โดย ค่า D_{35}, D_{40}, D_{45} และ D_{50} ของไวรัส ASFV ในมูลแข็ง มูลเหลว อยู่ในช่วง 21-25 วัน, 17-19 วัน, 9-11 วัน และ 6-16 วัน ตามลำดับ ค่า D_{35}, D_{40}, D_{45} และ D_{50} ของไวรัส ASFV ในน้ำเสียบำบัดปฐมภูมิ, บำบัดทุติยภูมิ และ บำบัดขั้นสูง อยู่ในช่วง 3.5-3.9 วัน, 2.5-3.9 วัน, 1.1-3.5 วัน และ 2.5-5.8 วัน ตามลำดับ ค่า D_{33} และ D_{42} ของไวรัส ASFV ด้วยการแห้งในอากาศ ในมูลแข็ง มูลเหลว และ ดิน อยู่ในช่วง 4.0-9.3 วัน และ 1.4-3.9 วัน ตามลำดับ ค่า D ของไวรัส ASFV ด้วยการตากแดดในมูลแข็ง มูลเหลว ดิน เท่ากับ 2.3 วัน, 2.2 วัน และ 7.5 วัน ตามลำดับ

2. การทำลายไวรัส ASF วิธีกายภาพที่ใช้ในฟาร์มสุกร

การทำลายไวรัส ASF วิธีกายภาพที่ใช้ในฟาร์มสุกร ประกอบด้วย

1. ความร้อน (Heat)
2. การแห้งในอากาศ (Air dry)
3. การตากแดด (Sun dry)
4. รังสี Ultraviolet (UV radiation) ชนิด UVC ความยาวคลื่น 254 nm

การทำลายไวรัส ASF ด้วย 4 วิธีกายภาพในสารสื่อ (matrix) ชนิดต่างๆ ดังนี้

1. วัตถุดิบอาหารสัตว์ (Feed Ingredient) จำนวน 3 ชนิด
    - เนื้อและกระดูกป่น (meat and bone meal)
    - กากถั่วเหลือง (soybean meal)
    - ข้าวโพด (corn)
2. เศษอาหาร (Swill) จำนวน 3 สูตร
    - สูตร 1 ประกอบด้วย ไขมัน 0.98 % และโปรตีน 3.22 %
    - สูตร 2 ประกอบด้วย ไขมัน 2.99 % และโปรตีน 7.96 %
    - สูตร 3 ประกอบด้วย ไขมัน 4.43 % และโปรตีน 2.74 %
3. เลือด (Whole blood)
4. พื้นผิว (Fomite) จำนวน 3 ชนิด
    - โลหะ (metal)
    - ยาง (rubber)
    - กระดาษกรอง (cellulose filter)

2.1 ค่า Decimal reduction time ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อนในวัตถุดิบอาหารสัตว์

ผลการทำลายไวรัส ASF ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ 3 ชนิด คือ เนื้อและกระดูกป่น กากถั่วเหลืองและข้าวโพด ในรูปของ residual ASFV titer ในหัวข้อที่ผ่านมา นำมาคำนวณค่า Decimal reduction time (DRT; D value) หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการทำลายไวรัสร้อยละ 90 หรือ 1 log HAD_{50}/mL ซึ่งค่า DRT หรือ ค่า D เป็นค่าประจำของแต่ละอุณหภูมิ ดังนั้น จึงนิยมระบุอุณหภูมิในการทำลายไวรัสไป เช่น D_{60} ของ ASFV ในเนื้อและกระดูกป่น เท่ากับ A นาที หมายถึง ต้องใช้ระยะเวลา A นาที ณ อุณหภูมิ 60°ซ ในการทำลายไวรัส ASF ลง 1 log HAD_{50}/mL เป็นต้น ค่า D ของไวรัส ASF ด้วยความร้อน ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ 3 ชนิด คือ เนื้อและกระดูกป่น กากถั่วเหลืองและข้าวโพด ดังแสดงใน ตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย D (นาที) ของไวรัส ASF ด้วยความร้อน ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ จำนวน 3 ซ้ำ

$D_{Temp.}$	เนื้อและกระดูกป่น (meat & bone meal)	กากถั่วเหลือง (Soy meal)	ข้าวโพด (Corn)
D_{60}	$6.78 \pm 1.32^{A,a}$	$5.12 \pm 2.28^{A,a}$	$5.11 \pm 0.06^{A,a}$
D_{70}	$3.01 \pm 0.56^{B,a}$	$2.19 \pm 0.49^{A,B,a}$	$2.76 \pm 0.62^{B,a}$
D_{80}	$2.02 \pm 0.65^{B,a}$	$0.99 \pm 0.07^{C,a}$	$1.38 \pm 0.53^{C,a}$
D_{85}	$0.99 \pm 0.27^{C,a}$	$0.82 \pm 0.04^{D,a}$	$0.16 \pm 0^{D,b}$

$^{A-D}$ เปรียบเทียบ D_T ต่างอุณหภูมิ ในวัตถุดิบชนิดเดียวกัน (column-wise)

$^{a-b}$ เปรียบเทียบ D_T ต่างวัตถุดิบ ในอุณหภูมิเดียวกัน (row-wise)

2.2 ค่า z ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อนในวัตถุดิบอาหารสัตว์

ค่า *z* ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อนในวัตถุดิบอาหารสัตว์ ที่ 60°ซ, 70°ซ, 80°ซ, และ 85°ซ ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ ดังแสดงใน ตาราง 2

ตาราง 2 ค่า *z* และ DRT curve equation ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อนในวัตถุดิบอาหารสัตว์

วัตถุดิบอาหารสัตว์	อุณหภูมิทำลายไวรัส (Temp: °ซ)	D_T (นาที)		z (°ซ)	DRT curve equation
		Mean	log		
เนื้อและกระดูกป่น	60	6.78	0.83	32.08	$\log D_T = -0.031\ Temp^* + 2.69$
	70	3.01	0.48		
	80	2.02	0.31		
	85	0.99	-0.01		

วัตถุดิบอาหารสัตว์	อุณหภูมิทำลายไวรัส (Temp: °ซ)	D_T (นาที)		z (°ซ)	DRT curve equation
		Mean	log		
กากถั่วเหลือง	60	5.12	0.71	31.77	log D_T = -0.031 Temp + 2.55
	70	2.19	0.34		
	80	0.99	-0.01		
	85	0.82	-0.08		
ข้าวโพด	60	5.11	0.71	18.96	log D_T = -0.053 Temp + 4.00
	70	2.76	0.44		
	80	1.38	0.14		
	85	0.16	-0.78		

* ตัวแปร Temp คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการทำลายไวรัสที่ต้องการทราบ

ประโยชน์ใช้ของค่า z และ DRT curve equation คือ การใช้ในการคำนวณ D_T ของการทำลายไวรัส ASF ณ อุณหภูมิอื่นที่ไม่ได้ทำการทดลอง ดังแสดงในตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง ต้องการทราบค่า D_{65} ของไวรัส ASF ที่ถูกทำลายในเนื้อและกระดูกป่น

1. DRT curve equation ของไวรัส ASF ในเนื้อ/กระดูกป่น : log D_T = -0.031 Temp + 2.69
2. แทนค่า อุณหภูมิของ D_{65} ที่ต้องการทราบ คือ 65°ซ ในตัวแปร Temp.
3. log D_{65} = -0.031 (65) + 2.69 = 0.0675
4. $D_{65} = 10^{0.675}$ = 4.73 นาที
5. ค่า D_{65} ที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง ค่า D_{60} = 6.78 นาที และ D_{70} = 3.01 นาที

6. อนึ่ง ค่า D_T จะลดลงเมื่ออุณหภูมิในการทำลายไวรัสสูงขึ้น

<u>คำตอบ</u> D_{65} = 4.73 นาที

2.3 ค่า Decimal reduction time ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อนในเศษอาหาร (เลี้ยงสุกร)

ค่า D ของไวรัส ASF ด้วยความร้อน ในเศษอาหารเลี้ยงสุกร (Swill feed) 3 สูตร ดังแสดงใน ตาราง 3

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ย D (นาที) ของไวรัส ASF ด้วยความร้อน ในเศษอาหารเลี้ยงสุกร (Swill feed) 3 สูตร 3 ซ้ำ

$D_{Temp.}$	Swill feed formula 1	Swill feed formula 2	Swill feed formula 3
D_{60}	$29.39 \pm 4.25^{A,a}$	$23.46 \pm 2.96^{A,a}$	$34.08 \pm 5.81^{A,a}$
D_{70}	$5.86 \pm 0.52^{B,a}$	$12.12 \pm 5.25^{B,a}$	$10.76 \pm 0.91^{B,a}$
D_{75}	$2.17 \pm 0.05^{C,a}$	$2.22 \pm 0.12^{C,a}$	$2.15 \pm 0.04^{C,a}$
D_{80}	$1.41 \pm 0.04^{D,a}$	$1.47 \pm 0.10^{D,a}$	$1.37 \pm 0.14^{D,a}$

$^{A-D}$ เปรียบเทียบ D_T ต่างอุณหภูมิ ในวัตถุดิบชนิดเดียวกัน (column-wise)

^{a} เปรียบเทียบ D_T ต่างวัตถุดิบ ในอุณหภูมิเดียวกัน (row-wise)

2.4 ค่า z ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อนในเศษอาหาร (เลี้ยงสุกร)

ค่า *z* ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อน ในเศษอาหาร (เลี้ยงสุกร) ที่ 60°ซ, 70°ซ, 75°ซ, และ 80°ซ ในเศษอาหาร (เลี้ยงสุกร) ดังแสดงใน ตาราง 4

ตาราง 4 ค่า *z* และ DRT curve equation ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อน ในเศษอาหาร (เลี้ยงสุกร)

เศษอาหาร (เลี้ยงสุกร)	อุณหภูมิทำลายไวรัส (Temp: °ซ)	D_T (นาที)		z (°ซ)	DRT curve equation
		Mean	log		
สูตรที่ 1	60	29.39	1.47	14.71	$\log D_T$ = -0.068 Temp* + 5.52
	70	5.86	0.77		
	75	2.17	0.34		
	80	1.41	0.15		
สูตรที่ 2	60	23.46	1.37	15.68	$\log D_T$ = -0.064 Temp + 5.28
	70	12.12	1.08		
	75	2.22	0.35		
	80	1.47	0.17		
สูตรที่ 3	60	34.08	1.53	13.63	$\log D_T$ = -0.073 Temp + 5.98
	70	10.76	1.03		
	75	2.15	0.33		
	80	1.37	0.14		

* ตัวแปร Temp คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการทำลายไวรัสที่ต้องการทราบ

2.5 ค่า Decimal reduction time การทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในเลือดสุกร

ค่า D ของไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในเลือดสุกรบนแก้ว 3 อุณหภูมิ ดังแสดงใน ตาราง 5

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ย D (วัน) ของไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในเลือดสุกร บนแก้ว ที่ 3 อุณหภูมิ

$D_{Temp.}$	เลือดสุกรแห้งในอากาศ
D_{25}	1.42 ± 0.05^{A}
D_{33}	0.72 ± 0.10^{B}
D_{42}	0.23 ± 0.05^{C}

$^{A-D}$ เปรียบเทียบ D_T ต่างอุณหภูมิ ในวัตถุดิบชนิดเดียวกัน (column-wise)

2.6 ค่า z ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในเลือดสุกร

ค่า *z* ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในเลือดสุกรบนแก้ว ที่ 25°ซ, 33°ซ, และ 44°ซ ดังแสดงใน ตาราง 6

ตาราง 6 ค่า *z* และ DRT curve equation การทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในเลือด บนแก้ว

อุณหภูมิอากาศ ทำลายไวรัส (Temp: °ซ)	D_T (วัน)		z (°ซ)	DRT curve equation
	Mean	log		
25	1.42	0.15		
33	0.72	-0.14	21.52	$\log D_T$ = -0.05 Temp* + 1.34
42	0.23	-0.63		

* ตัวแปร Temp คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการทำลายไวรัสที่ต้องการทราบ

2.7 ค่า Decimal reduction time ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ ในสารละลายบนพื้นผิว (Fomite)

ค่า D ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ ในสารละลายไวรัส บนพื้นผิว (Fomite) เรียงลำดับค่า D จากน้อยไปมาก ดังแสดงใน ตาราง 7

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย D (วัน) ของไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ ในสารละลายไวรัส บน 3 พื้นผิว (Fomite)

$D_{Temp.}$	ยาง (Rubber)	โลหะ (metal)	กระดาษ (paper)
D_{25}	$1.54 \pm 0.04^{A,a}$	$1.90 \pm 0.10^{A,b}$	$2.42 \pm 0.28^{A,c}$
D_{33}	$1.08 \pm 0^{B,a}$	$1.32 \pm 0.53^{A,a}$	$1.94 \pm 0^{A,a}$
D_{42}	$0.23 \pm 0.04^{C,a}$	$0.14 \pm 0.02^{B,b}$	$0.07 \pm 0^{B,c}$

$^{A-C}$ เปรียบเทียบ D_T ต่างอุณหภูมิ ในวัตถุดิบชนิดเดียวกัน (column-wise)

$^{a-c}$ เปรียบเทียบ D_T ต่างพื้นผิว ในอุณหภูมิเดียวกัน (row-wise)

2.8 ค่า z ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในสารละลายไวรัสบนพื้นผิว (Fomite)

ค่า *z* ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ ในสารละลายไวรัสบน 3 พื้นผิว ที่ 25°ซ, 33°ซ, และ 42°ซ ในสารละลายไวรัสบน 3 พื้นผิว เรียงลำดับจากน้อยไปมาก ดังแสดงใน ตาราง 8

ตาราง 8 ค่า *z* และ DRT curve equation ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในสารละลายไวรัส บน 3 พื้นผิว

พื้นผิว (Fomite)	อุณหภูมิแห้งในอากาศ (Temp: °ซ)	D_T (วัน)		z (°ซ)	DRT curve equation
		Mean	log		
ยาง (Rubber)	25	1.54	0.19	20.42	$\log D_T = -0.049\ Temp^* + 1.47$
	33	1.08	0.03		
	42	0.23	-0.64		
โลหะ (Metal)	25	1.90	0.28	14.91	

พื้นผิว (Fomite)	อุณหภูมิแห้งในอากาศ (Temp: °ซ)	D_T (วัน)		z (°ซ)	DRT curve equation
		Mean	log		
	33	1.32	0.12		log D_T = -0.067 Temp + 2.03
	42	0.14	-0.85		
กระดาษ (Paper)	25	2.42	0.38		
	33	1.94	0.29	10.91	log D_T = -0.092 Temp + 2.84
	42	0.07	-1.16		

* ตัวแปร Temp คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการทำลายไวรัสที่ต้องการทราบ

2.9 ค่า Decimal reduction time ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการตากแดดในเลือดสุกรบนแก้ว

ค่า D ของไวรัส ASF ด้วยการตากแดดในเลือดสุกรบนแก้ว จำนวน 3 ซ้ำ ดังแสดงใน ตาราง 9

ตาราง 9 ค่า D (วัน) ของไวรัส ASF ด้วยการตากแดดในเลือดสุกรบนแก้ว

ค่า D	เลือดสุกร ตากแดด บนแก้ว
ซ้ำที่ 1	0.86
ซ้ำที่ 2	0.86
ซ้ำที่ 3	1.30
Mean $\pm$ SD.	1.00 $\pm$ 0.25

2.10 ค่า Decimal reduction time ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการตากแดดในสารละลายบนพื้นผิว (Fomite)

ค่า D ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการตากแดด ในสารละลายไวรัส บนพื้นผิว (Fomite) เรียงลำดับค่า D จากน้อยไปมาก ดังแสดงใน ตาราง 7

ตาราง 10 ค่า D (ชั่วโมง) ของไวรัส ASF ด้วยการตากแดดในสารละลายไวรัสบน 3 พื้นผิว

ค่า D	กระดาษ (Paper)	ยาง (Rubber)	โลหะ (Metal)
ซ้ำที่ 1	0.42	8.66	27.95
ซ้ำที่ 2	0.42	7.53	45.72
ซ้ำที่ 3	0.42	10.89	44.72
Mean $\pm$ SD.	0.42 ± 0^{a}	9.03 ± 1.71^{b}	39.47 ± 9.98^{c}

[a-c] เปรียบเทียบ D_T ต่างพื้นผิว (row-wise)

2.11 ค่า Decimal reduction time (DRT; D) ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยรังสี UV ในเลือดสุกรบนแก้ว

ค่า D ของไวรัส ASF ด้วยรังสี UV ในเลือดสุกรบนแก้ว จำนวน 3 ซ้ำ ดังแสดงใน ตาราง 11

ตาราง 11 ค่า D (mWs/cm^2) ของไวรัส ASF ด้วยรังสี UV ในเลือดสุกรบนแก้ว

ค่า D	เลือดสุกร รังสี UV บนแก้ว
ซ้ำที่ 1	58
ซ้ำที่ 2	77
ซ้ำที่ 3	76

ค่า D	เลือดสุกร รังสี UV บนแก้ว
Mean ± SD.	70 ± 11

2.12 ค่า Decimal reduction time (DRT; D) ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยรังสี UV ในสารละลาย บนพื้นผิว (Fomite)

ผลการทำลายไวรัส ASF ด้วยรังสี UV ในสารละลายไวรัสบน 3 พื้นผิว (Fomite) ในรูปของ residual ASFV titer ในหัวข้อที่ผ่านมา นำมาคำนวณค่า Decimal reduction time (DRT; D value)

ค่า D ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยรังสี UV ในสารละลายไวรัสบน 3 พื้นผิว (Fomite) เรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังแสดงใน ตาราง 12

ตาราง 12 ค่า D (mWs/cm^2) ของไวรัส ASF ด้วยรังสี UV ในสารละลายไวรัสบน 3 พื้นผิว

ค่า D	โลหะ (Metal)	ยาง (Rubber)	กระดาษ (Paper)
ซ้ำที่ 1	49	62	124
ซ้ำที่ 2	46	79	125
ซ้ำที่ 3	49	78	152
Mean ± SD.	48 ± 2^a	73 ± 9^b	134 ± 16^c

$^{a-c}$ เปรียบเทียบ D_T ต่างพื้นผิว (row-wise)

2.13 ตัวอย่างการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ

1. การประยุกต์ใช้ค่า D_T ในทางปฏิบัติ จำเป็นต้องทราบระดับความเข้มข้นสูงสุดของไวรัส ASF ในแต่ละกรณี เช่น ในเลือด มีรายงานการปนเปื้อนไวรัส ASF สูงสุดไม่เกิน 8 log ดังนั้น ระยะเวลาที่ใช้ในการทำลายไวรัส ASF ในเลือด คือ การคูณ D_T ในเลือดด้วย 8 เช่น

- Mean D_{33} ของการทำลายไวรัสโดยการแห้งเลือดในอากาศ บนผิวแก้ว = 0.72 นาที/log
- การปนเปื้อนไวรัส ASF ในเลือด สูงสุดไม่เกิน 8 log
- ระยะเวลาที่ใช้ในการทำลายไวรัสโดยการแห้งเลือดในอากาศที่ 33°ซ
- 0.72 นาที/log x 8 log
- 5.76 นาที

2. ค่า D_T ที่คำนวณได้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการกำหนดปัจจัยที่ควบคุมได้อย่างคงที่ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (ambient relative humidity) และความชื้นสัมพัทธ์ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator relative humidity) กล่าวคือ
   - ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องปฏิบัติการ ร้อยละ 86
   - ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้ incubator ร้อยละ 56
3. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในภาคสนาม (Field setting) ไม่มีการควบคุมและไม่คงที่ ดังนั้น อัตราการทำลายไวรัส ASF ที่วิเคราะห์ได้ในห้องปฏิบัติการอาจจะต้องมีการชดเชยระยะเวลาเพิ่มขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ในภาคสนาม
   - ห้องปฏิบัติการ : ระยะเวลาการทำลายไวรัส ASF โดยการแห้งเลือดในอากาศที่ 33°ซ นาน **5.76** วัน
   - ภาคสนาม : ระยะเวลาการทำลายไวรัส ASF โดยการแห้งเลือดในอากาศที่ 33°ซ นาน **11.52** วัน (คูณด้วย 2 เท่าของระยะเวลาในห้องปฏิบัติการ)

3. การทำลายไวรัส ASF วิธีเคมีที่ใช้ในฟาร์มสุกร

3.1 การทำลายไวรัส ASF ด้วยวิธีเคมีที่ใช้ในฟาร์มสุกร

การทำลายไวรัส ASF ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 4 ชนิด จาก กลุ่ม quaternary ammonium and alcohol (10% didecyl dimethyl ammonium bromide + 20% ethylene glycol) กลุ่ม iodine and phenol (3% iodine + 20% polyethoxylated

nonylphenol) และ กลุ่ม quaternary ammonium and glutaraldehyde (ชนิด 1: 15% glutaraldehyde + 10% alkyl benzyl dimethyl ammonium chloride + 5% polyethoxylated nonylphenol และ ชนิด 2: 10% glutaraldehyde 10%, 5% n-octyl decyl dimethyl ammonium chloride, 2.5% di-n-octyl dimethyl ammonium chloride, 2.5% di-n-decyl dimethyl ammonium chloride) ที่ใช้กันอยู่ในภาคสนาม ศึกษา 3 ระดับความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการทำลายไวรัสที่อุณหภูมิห้องโดยไม่มี interfering substance

3.2 ค่า D ของน้ำยาฆ่าเชื้อในการทำลายไวรัส (D value from the disinfectant inactivation)

เส้น inactivation curve คำนวณ (fit) จาก linear regression ของการทำลายไวรัส ASF ตามสัดส่วนของระยะเวลาทำลายไวรัส (disinfectant inactivation time : *t*) อัตราการทำลายไวรัส ASFV ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อคำนวณจากความชัน (slope) ของเส้น inactivation curve ค่าความชันที่ได้นี้จะเป็นค่าลบเสมอ เนื่องจาก ความเข้มข้นไวรัสลดลงเมื่อระยะเวลาในการทำลายไวรัสเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ยและ 95% confidence interval (CI) ของ ค่า D และ *goodness-of-fit* ของน้ำยาฆ่าเชื้อ 3 ความเข้มข้น ทั้ง 4 ชนิด ดังแสดงใน ตาราง 13 ค่าเฉลี่ย $D_{0.5\%}$, $D_{0.25\%}$, และ $D_{0.125\%}$ ของน้ำยาฆ่าเชื้อทุกชนิดอยู่ในพิสัย 1.62-3.60 นาที, 2.60-3.8 นาที และ 2.89-3.90 นาที ตามลำดับ inactivation curves ของน้ำยาฆ่าเชื้อ 3 ความเข้มข้น 4 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ยกเว้น ความเข้มข้น 0.5% น้ำยาฆ่าเชื้อ GCs ($p = 0.05$) ดังนั้น น้ำยาฆ่าเชื้อที่ศึกษามีความสามารถในการทำลายไวรัส ASF ได้ inactivation curve ของน้ำยาที่ความเข้มข้นสูงกว่าจะมีค่า goodness-of-fit (higher r^2 and lower RMSE) ที่ดีกว่าinactivation curve ของน้ำยาที่ความเข้มข้นต่ำกว่า

ตาราง 13 ค่า D, inactivation curve และ gof ของน้ำยาฆ่าเชื้อ 4 ชนิดในการทำลายไวรัส ASF

น้ำยาฆ่าเชื้อ		ค่า *D* (นาที)		Inactivation curve[a]	*gof*		*p* value
สารออกฤทธิ์สำคัญ	%	ค่าเฉลี่ย	95% CI		r^2	RMSE	
Cationic surfactant (C)	0.50	1.62	1.57-1.66	N_t = -0.62t + 5.34	0.33	2.16	0.049
	0.25	2.60	2.54-2.67	N_t = -0.38t + 5.59	0.49	1.64	0.002
	0.125	2.89	2.78-3.00	N_t = -0.30t + 5.96	0.59	1.45	0.001
Glutaraldyhyde + Cationic/ Anionic surfactants (GCA)	0.50	2.03	1.94-2.12	N_t = -0.49t + 6.66	0.77	1.22	<0.001
	0.25	2.73	2.60-2.86	N_t = -0.37t + 7.16	0.87	0.86	<0.001
	0.125	2.94	2.76-3.13	N_t = -0.34t + 7.16	0.91	0.65	<0.001
Iodine (I)	0.50	2.03	1.94-2.12	N_t = -0.49t + 6.66	0.77	1.22	<0.001
	0.25	3.16	3.04-3.29	N_t = -0.03t + 6.19	0.60	1.55	<0.001
	0.125	3.90	3.60-4.21	N_t = -0.26t + 7.40	0.86	0.62	<0.001
Glutaraldyhyde + Cationic surfactants (GCs)	1.00	1.74	1.67-1.82	N_t = -0.57t + 5.64	0.33	2.01	0.050
	0.50	3.60	3.50-3.70	N_t = -0.28t + 5.69	0.34	1.62	0.017
	0.25	3.80	3.74-3.86	N_t = -0.22t + 6.65	0.77	0.72	<0.001

[a] ASFV titer N_t (log) at inactivation time t (min)

3.3 ค่า z คำนวณจาก DRT curve (Z value from the DRT curve)

ตาราง 14 ค่า z value เส้น decimal reduction curve และ gof น้ำยาฆ่าเชื้อ 4 ชนิด ในการทำลายไวรัส ASF

น้ำยาฆ่าเชื้อ	ค่า *z* (%)		DRT curve equation[b]	*gof*		*p*
	ค่าเฉลี่ย[a]	95% CI		r^2	RMSE	value
I	0.013[A]	0.012-0.015	$\log D_C = -76.14C + 0.69$	0.97	0.02	< 0.01
C	0.015[A]	0.013-0.017	$\log D_C = -68.29C + 0.56$	0.96	0.02	< 0.01
GCs	0.021[B]	0.017-0.026	$\log D_C = -47.86C + 0.74$	0.93	0.05	< 0.01
GCA	0.022[B]	0.018-0.028	$\log D_C = -45.14C + 0.54$	0.92	0.02	< 0.01

[a] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกัน (A และ B) แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

[b] $\log D_C$ (นาที) สำหรับความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อ *C* ในหน่วยร้อยละ (%)

4. การทำลายไวรัส ASF วิธีชีวภาพที่ใช้ในฟาร์มสุกร

การทำลายไวรัส ASF ด้วยวิธีชีวภาพที่ใช้ในฟาร์มสุกรแบ่งได้เป็น 3 วิธี ประกอบด้วย

1. ความร้อน (Heat) จำนวน 4 อุณหภูมิ
2. การแห้งในอากาศ (Air dry) จำนวน 2 อุณหภูมิ
3. การตากแดด (Sun dry)

การทำลายไวรัส ASF ในสารสื่อ (matrix) ชนิดต่างๆ ประกอบด้วย

1. มูลแข็ง (Manure)
2. มูลเหลว (Slurry)
3. ดิน (Soil)

4. น้ำเสีย (Wastewater) จำนวน 3 ขั้นตอน
    - การบำบัดปฐมภูมิ (Primary Treatment)
    - การบำบัดทุติยภูมิ (Secondary Treatment)
    - การบำบัดขั้นสูง (Advance Treatment)

4.1 ค่า Decimal reduction time (DRT; D) ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อนในวัสดุชีวภาพ

ค่า D ของไวรัส ASF ด้วยความร้อน ในวัสดุชีวภาพ คือ คือ มูลแข็ง (Manure) มูลเหลว (Slurry) และ น้ำเสีย (Wastewater) ดังแสดงใน ตาราง 15

ตาราง 15 ค่า D (วัน) ของไวรัส ASF ด้วยความร้อนมูลแข็ง มูลเหลว และ น้ำเสีย

$D_{Temp.}$	มูลแข็ง (Manure)	มูลเหลว (Slurry)	น้ำเสีย (Wastewater)		
			บำบัดปฐมภูมิ	บำบัดทุติยภูมิ	ขั้นสูง
D_{35}	25	21	3.9	3.9	3.5
D_{40}	17	19	2.1	3.8	3.3
D_{45}	11	9	1.1	3.5	3.0
D_{50}	16	6	5.8	2.5	2.6

4.2 ค่า z ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อนในวัสดุชีวภาพ

ค่า *z* ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อน ในวัสดุชีวภาพ เป็นความชัน (slope) ของ DRT curve หรือ DRT curve equation ที่ได้จากการศึกษาการทำลายไวรัส ASF ณ อุณหภูมิต่างๆ ในที่นี้ คือ การทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อน ที่ 35°ซ, 40°ซ, 45°ซ, และ 50°ซ ในวัสดุชีวภาพ ดังแสดงใน ตาราง **16**

ตาราง 16 ค่า *z* และ DRT curve equation ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยความร้อนในวัสดุชีวภาพ

วัสดุชีวภาพ	อุณหภูมิ (Temp: °ซ)	D_T (วัน)		z (°ซ)	DRT curve equation
		Observed	log		
Manure	35	25	1.39	64.33	log D_T = -0.016 Temp* + 1.87
	40	17	1.22		
	45	11	1.02		
	50	16	1.20		
Slurry	35	21	1.32	25.57	log D_T = -0.039 Temp + 2.75
	40	19	1.29		
	45	9	0.97		
	50	6	0.77		
น้ำเสียบำบัดปฐมภูมิ	35	3.9	0.59	18.07	log D_T = -0.055 Temp + 2.52
	40	2.1	0.32		
	45	1.1	0.03		
	50	5.8	0.76		
น้ำเสียบำบัดทุติยภูมิ	35	3.9	0.59	85.63	log D_T = -0.012 Temp + 1.03
	40	3.8	0.58		
	45	3.5	0.55		
	50	2.5	0.40		
น้ำเสีย	35	3.5	0.54	118.47	

วัสดุชีวภาพ	อุณหภูมิ (Temp: °ซ)	D_T (วัน) Observed	D_T (วัน) log	z (°ซ)	DRT curve equation
บำบัดขั้นสูง	40	3.3	0.52		log D_T = -0.008 Temp + 0.85
	45	3.0	0.47		
	50	2.6	0.42		

* ตัวแปร Temp คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการทำลายไวรัสที่ต้องการทราบ

4.3 ค่า Decimal reduction time ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ (air dry) ในวัสดุชีวภาพ

ค่า D ของไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ (air dry) ในวัสดุชีวภาพ คือ คือ มูลแข็ง (Manure) มูลเหลว (Slurry) และ ดิน (Soil) ดังแสดงใน ตาราง 17

ตาราง 17 ค่า D (วัน) ของไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ ในมูลแข็ง มูลเหลว และดิน

$D_{Temp.}$	มูลแข็ง (Manure)	มูลเหลว (Slurry)	ดิน (Soil)
D_{33}	9.3	4.0	7.0
D_{42}	3.4	1.4	3.9

4.4 ค่า z ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในวัสดุชีวภาพ

ค่า *z* ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ ในวัสดุชีวภาพ เป็นความชัน (slope) ของ DRT curve หรือ DRT curve equation ที่ได้จากการศึกษาการทำลายไวรัส ASF ณ อุณหภูมิต่างๆ ในที่นี้ คือ การทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ ที่ 33°ซ และ 42°ซ ในมูลแข็ง มูลเหลว และดิน ดังแสดงใน ตาราง 18

ตาราง 18 ค่า *z* และ DRT curve equation ของการทำลายไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศในมูลแข็ง มูลเหลว และดิน

วัสดุชีวภาพ	อุณหภูมิ (Temp: °ซ)	D_T (วัน) Observed	D_T (วัน) log	z (°ซ)	DRT curve equation
Manure	33	9.3	0.97	20.36	$\log D_T$ = -0.049 Temp* + 2.59
	42	3.4	0.53		
Slurry	33	4.0	0.60	19.90	$\log D_T$ = -0.050 Temp* + 2.60
	42	1.4	0.15		
Soil	33	7.0	0.85	35.09	$\log D_T$ = -0.029 Temp* + 1.79
	42	3.9	0.59		

* ตัวแปร Temp คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการทำลายไวรัสที่ต้องการทราบ

4.5 ค่า Decimal reduction time (DRT; D) การทำลายไวรัส ASF ด้วยการตากแดด ในวัสดุชีวภาพ

ผลการทำลายไวรัส ASF ในวัสดุชีวภาพ คือ มูลแข็ง (Manure) มูลเหลว (Slurry) และ ดิน (Soil) ในรูปของ residual ASFV titer ในหัวข้อที่ผ่านมา นำมาคำนวณ Decimal reduction time

ค่า D ของไวรัส ASF ด้วยการแห้งในอากาศ (air dry) ในวัสดุชีวภาพ คือ คือ มูลแข็ง (Manure) มูลเหลว (Slurry) และ ดิน (Soil) ดังแสดงใน ตาราง 19

ตาราง 19 ค่า D (วัน) ของไวรัส ASF ด้วยการตากแดด ในมูลแข็ง มูลเหลว ดิน

มูลแข็ง (Manure)	มูลเหลว (Slurry)	ดิน (Soil)
2.3	2.2	7.5

5. คำแนะนำและข้อปฏิบัติอย่างง่ายสำหรับเกษตรกรและผู้ประกอบการ

คำแนะนำและข้อปฏิบัติอย่างง่ายสำหรับเกษตรกรและผู้ประกอบการในการทำลายไวรัสโรคอหิวาห์แอฟริกาในสุกร สามารถพิจารณาได้เป็น 3 แนวทาง กล่าวคือ

1. การทำลายทางกายภาพ

วิธีการทำลายไวรัสด้วยวิธีกายภาพที่ได้ผล เช่น การใช้ความร้อน การแห้งในอากาส และการตากแดด ซึ่งแต่ละวิธีดังกล่าวนี้ มีความเหมาะสมแตกต่างกันตามแต่ชนิดสารสื่อที่มีการปนเปื้อน เช่น วัตถุดิบอาหารสัตว์ เศษอาหารเลี้ยงสุกร เลือด เป็นต้น ดังแสดงใน ตาราง 20

ตาราง 20 แนวทางการทำลายไวรัส ASFV ทางกายภาพ

สารสื่อ	วิธีกายภาพ	อุณหภูมิ	ระยะเวลาขั้นต่ำ	หมายเหตุ
วัตถุดิบ	ความร้อน	60	54 นาที	เนื้อ/
		70	24 นาที	กระดูกป่น,
		80	16 นาที	กากถั่ว
		85	8 นาที	เหลือง,
เศษอาหาร	ความร้อน	60	136 นาที	
(Swill		70	48 นาที	
feed)		75	9 นาที	
		80	6 นาที	
เลือด	แห้งบนแก้ว	25	11 วัน	
		33	6 วัน	
		42	2 วัน	
	ตากแดดบน	--	8 วัน	
น้ำไวรัส	แห้งใน	25	19 วัน	
		33	16 วัน	

สารสื่อ	วิธีกายภาพ	อุณหภูมิ	ระยะเวลาขั้นต่ำ	หมายเหตุ
		42	2 วัน	ยาง โลหะ
	ตากแดด	--	3 วัน	
	ตากแดด	--	72 วัน	
	ตากแดด	--		

2. การทำลายด้วยวิธีเคมี

การทำลายไวรัสด้วยวิธีเคมีเป็นการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ (Disinfectant) ที่ความเข้มข้นต่างๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตในสภาวะที่ไม่มีสารอินทรีย์ที่อุณหภูมิ 25 °ซ ดังแสดงใน ตาราง 21

ตาราง 21 ระยะเวลาขั้นต่ำในการทำลายไวรัสด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ 4 ชนิดที่ความเข้มข้นต่างๆ

น้ำยาฆ่าเชื้อ	ความเข้มข้น		ระยะเวลาขั้นต่ำ
	สัดส่วนผสม	ร้อยละ	
quaternary ammonium and alcohol	1:200	0.5	13 นาที
	1:400	0.25	21 นาที
	1:800	0.125	23 นาที
iodine and phenol	1:200	0.5	16 นาที
	1:400	0.25	25 นาที
	1:800	0.125	31 นาที
quaternary ammonium and glutaraldehyde ชนิด 1	1:200	0.5	16 นาที
	1:400	0.25	22 นาที
	1:800	0.125	24 นาที

น้ำยาฆ่าเชื้อ	ความเข้มข้น		ระยะเวลาขั้นต่ำ
	สัดส่วนผสม	ร้อยละ	
quaternary ammonium and glutaraldehyde ชนิด 2	1:200	0.5	29 นาที
	1:400	0.25	30 นาที

สรุปว่า หลังจากทำความสะอาดพื้นผิวที่ต้องการฆ่าเชื้ออย่างดีและใช้น้ำสะอาดผสมน้ำยาฆ่าเชื้อตามคำแนะนำของผู้ผลิตระหว่าง 1:200 ถึง 1:800 ควรจะต้องให้น้ำยาฆ่าเชื้อคงอยู่ที่พื้นผิวขั้นต่ำ 30 นาที

3. การเสื่อมสลายไวรัสในของเสียและสิ่งแวดล้อมฟาร์มสุกร

การเสื่อมสลายของไวรัสในมูลสุกรชนิดแข็งและชนิดเหลว ในน้ำเสียบำบัดขั้นที่ 1 2 และ 3 และในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน ดังแสดงใน ตาราง 22

ตาราง 22 ระยะเวลาขั้นต่ำที่ไวรัสเสื่อมสลายในของเสียและสิ่งแวดล้อมจากฟาร์มสุกร

สารสื่อปนเปื้อน	สภาวะ	อุณหภูมิ (°ซ)	ระยะเวลาขั้นต่ำ
มูลแข็ง	ความชื้นอากาศคงที่	35	175 วัน
		40	119 วัน
		45	77 วัน
	แห้งในอากาศ	35	65 วัน
		42	24 วัน
มูลเหลว	ความชื้นอากาศคงที่	35	147 วัน
		40	133 วัน
		45	63 วัน
		50	42 วัน
	แห้งในอากาศ	35	28 วัน
		42	10 วัน

สารสื่อปนเปื้อน	สภาวะ	อุณหภูมิ (°ซ)	ระยะเวลาขั้นต่ำ
ดิน	แห้งในอากาศ	35	49 วัน
		42	27 วัน
น้ำเสีย	บำบัดขั้น 1	35	27 วัน
		40	15 วัน
		45	8 วัน
	บำบัดขั้น 2	35	27 วัน
		40	26 วัน
		45	25 วัน
		50	18 วัน
	บำบัดขั้น 3	35	25 วัน
		40	23 วัน
		45	21 วัน
		50	18 วัน

สรุปว่า ไวรัสคงตัวในมูลแข็งใกล้เคียงกับในดิน แต่คงตัวมากกว่าในมูลเหลว ระยะเวลาการคงตัวไวรัสในมูลแข็งระหว่าง 24-175 วัน (1-6 เดือน) ในมูลเหลว 10-147 วัน (1-5 เดือน) ในดิน 27-49 วัน (1.5 เดือน) ในน้ำเสียบำบัดขั้นแรก 8-27 วัน ในขั้นสอง 18-27 วัน ในขั้นสาม 18-25 วัน (1 เดือน)

6. เอกสารอ้างอิง

Adkin, A., et al., Risk assessment for the illegal import of contaminated meat and meat products into Great Britain and the subsequent exposure of GB livestock (IIRA): foot and mouth disease (FMD), classical swine fever (CSF), African swine fever (ASF), swine vesicular disease (SVD). 2004.

Beltrán-Alcrudo, D., Arias, M., Gallardo, C., Kramer, S.& Penrith, M.L. 2017. African swine fever: detection and diagnosis – A manual for veterinarians. FAO Animal Production and Health Manual No. 19. Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 88 pp.

Carrascosa, J., Carazo, J., Carrascosa, A.L., García, N., Santisteban, A. and Vinuela, E., 1984. General morphology and capsid fine structure of African swine fever virus particles. Virology, 132(1), pp.160-172.

Coetzer, J.A.W., G.R. Thomson, and R.C. Tustin, Infectious diseases of livestock with special reference to Southern Africa. 1994, Cape Town ; New York: Oxford University Press.

Costard, S., et al., Epidemiology of African swine fever virus. Virus Res, 2013. 173(1): p. 191-7.

Costard, S., Jones, B.A., Martínez-López, B., Mur, L., de la Torre, A., Martínez, M., Sánchez-Vizcaíno, F., Sánchez-Vizcaíno, J.M., Pfeiffer, D.U. and Wieland, B., 2013. Introduction of African swine fever into the European Union through illegal importation of pork and pork products. PloS one, 8(4), p.e61104.

Cowan, L., et al., Factors affecting the infectivity of tissues from pigs with classical swine fever: thermal inactivation rates and oral infectious dose. Vet Microbiol, 2015. 176(1-2): p. 1-9.

Davies, K., Goatley, L.C., Guinat, C., Netherton, C.L., Gubbins, S., Dixon, L.K. and Reis, A.L., 2017. Survival of African swine fever virus in excretions from pigs experimentally infected with the Georgia 2007/1 isolate. Transboundary and emerging diseases, 64(2), pp.425-431

De Kock, G., E. Robinson, and J. Keppel, Swine fever in South Africa. 1940.

De Lorenzi, G., et al., African swine fever: A review of cleaning and disinfection procedures in commercial pig holdings. Res Vet Sci, 2020. 132: p. 262-267.

EFSA Panel on Animal Health and Welfare, Scientific opinion on African swine fever. 2014. 12(4): p. 3628.

Fauquet, C.M., et al., Virus taxonomy: VIIIth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. 2005: Academic Press.

Fraise, A.P., Lambert, P.A. and Maillard, J.Y. eds., 2008. Russell, Hugo & Ayliffe's principles and practice of disinfection, preservation and sterilization. John Wiley & Sons.

Grasteau, A., et al., Evaluation of glutaraldehyde, chloramine-T, Bronopol, Incimaxx Aquatic® and hydrogen peroxide as biocides against Flavobacterium psychrophilum for sanitization of rainbow trout eyed eggs. 2015. 6(382): p. 10.4172.

Harintharanon, T., Kortrhammarit,. K., Srinha, J., and Kueylaw, S. 2013. Shelf life and bactericidal efficacy of glutaraldehyde and alkylbenzyldimethylammonium chloride Thai Feed Mill, 153(6) pp.70-79.

Jantafong, T., et al., The study of effect of didecyl dimethyl ammonium bromide on bacterial and viral decontamination for biosecurity in the animal farm. Vet World, 2018. 11(5): p. 706-711.

Juszkiewicz, M., et al., Effectiveness of Chemical Compounds Used against African Swine Fever Virus in Commercial Available Disinfectants. Pathogens, 2020. 9(11).

Kalmar, I.D., A.B. Cay, and M. Tignon, Sensitivity of African swine fever virus (ASFV) to heat, alkalinity and peroxide treatment in presence or absence of porcine plasma. Vet Microbiol, 2018. 219: p. 144-149.

Kamolsiripichaiporn, S., et al., Thermal inactivation of foot-and-mouth disease viruses in suspension. Applied and Environmental Microbiology, 2007. 73(22): p. 7177-84.

Kortrhammarit, K., Kaewlor, S. and Srinha, J. 2013. Shelf life and disinfectant efficacy comparative study on peroxide group products. Proceedings : Thailand Green Livestocks Expo. pp.21-25.

Krug, P.W., et al., Disinfection of foot-and-mouth disease and African swine fever viruses with citric acid and sodium hypochlorite on birch wood carriers. Vet Microbiol, 2012. 156(1-2): p. 96-101.

Krug, P.W., et al., Disinfection of transboundary animal disease viruses on surfaces used in pork packing plants. Vet Microbiol, 2018. 219: p. 219-225.

Le, V.P., et al., Outbreak of African Swine Fever, Vietnam, 2019. Emerg Infect Dis, 2019. 25(7): p. 1433-1435.

Linton, A.H., Hugo, W.B. and Russell, A.D., 1987. Disinfection in veterinary and farm animal practice (No. SF 757.15. D57 1987).

Mazur-Panasiuk, N. and G. Wozniakowski, Natural inactivation of African swine fever virus in tissues: Influence of temperature and environmental conditions on virus survival. Vet Microbiol, 2020. 242: p. 108609.

Mazur-Panasiuk, N., J. Zmudzki, and G. Wozniakowski, African Swine Fever Virus - Persistence in Different Environmental Conditions and the Possibility of its Indirect Transmission. J Vet Res, 2019. 63(3): p. 303-310.

Montgomery, R.E.J.J.o.c.p. and therapeutics, On a form of swine fever occurring in British East Africa (Kenya Colony). 1921. 34: p. 159-191.

Nuanualsuwan, S., and Cliver, D.O. 2002. Pretreatment to avoid positive RT-PCR results with inactivated viruses. J. Virol. Methods 104: 217-225.

Nuanualsuwan, S., and Cliver, D.O. 2003. Capsid functions of inactivated human picornaviruses and feline calicivirus. Appl. Environ. Microbiol. 69: 350-357.

Nuanualsuwan, S., Mariam, T., Himathongkham, S., and Cliver, D.O. 2002. Ultraviolet inactivation of feline calicivirus, human enteric viruses and coliphages. Photochem. Photobiol. 76: 406-410.

OIE 2019 Terrestrial Animal Health Code : Section 15 Suidae Chapter 15.1. Infection with African Swine Fever Virus : https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/chapitre_asf.pdf

OIE, African Swine Fever, P. Office International des epizooties, Editor. 2021, Office International des epizooties, Paris: https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/african-swine-fever.pdf. p. 5.

OIE, Import Risk Analysis Chapter 2.1. Risk Analysis Section 2., in Terrestrial Animal Health Code, P. Office International des epizooties, Editor. 2021, Office International des epizooties, Paris: https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/chapitre_import_risk_analysis.pdf. p. 5.

OIE. 2018. African swine fever (Updated: April 2013). Technical Disease Card. Animal Disease Information. World Organization for Animal Health, Paris, France. www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/AFRICAN_SWINE_FEVER.pdf

Reed, L.J. and H. Muench, A simple method of estimating fifty per cent endpoints. American journal of epidemiology, 1938. 27(3): p. 493-497.

Shirai, J., et al., Effects of chlorine, iodine, and quaternary ammonium compound disinfectants on several exotic disease viruses. J Vet Med Sci, 2000. 62(1): p. 85-92.

Spickler A.R., & Roth J.A. Iowa State University, College of Veterinary Medicine - http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets.htm

Suarez, D.L., Spackman, E., Senne, D.A., Bulaga, L., Welsch, A.C. and Froberg, K., 2003. The effect of various disinfectants on detection of avian influenza virus by real time RT-PCR. Avian diseases, 47(s3), pp.1091-1095.

Sullivan, R., et al., Inactivation of thirty viruses by gamma radiation. Appl Microbiol, 1971. 22(1): p. 61-5.

Turner, C. and C.H.J.B.T. Burton, The inactivation of viruses in pig slurries: a review. 1997. 61(1): p. 9-20.

Zhang, L., et al., Efficient inactivation of African swine fever virus by ozonized water. 2020. 247: p. 108796.



คำสั่งวิทยาลัยวิชาชีพการสัตวแพทย์ชำนาญการแห่งประเทศไทย
ที่ ๑๖/๒๕๖๙
เรื่อง แต่งตั้งคณะอนุกรรมการจัดทำแนวทางเวชปฏิบัติการใช้สารฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร

ด้วยวิทยาลัยวิชาชีพการสัตวแพทย์ชำนาญการแห่งประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ในการส่งเสริมและสนับสนุนทางวิชาการแก่ผู้ประกอบวิชาชีพการสัตวแพทย์ รวมทั้งการกำหนดและพัฒนามาตรฐานทางวิชาการเพื่อยกระดับคุณภาพการประกอบวิชาชีพการสัตวแพทย์ของประเทศ ปัจจุบันการใช้สารฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกรมีบทบาทสำคัญต่อการป้องกันและควบคุมโรค การเสริมสร้างระบบความปลอดภัยทางชีวภาพ และการลดความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรคในระบบการผลิตสุกร ดังนั้น เพื่อให้มีแนวทางเวชปฏิบัติทางสัตวแพทย์ที่เหมาะสมเป็นมาตรฐานทางวิชาการ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเห็นสมควรแต่งตั้งคณะอนุกรรมการเพื่อจัดทำแนวทางเวชปฏิบัติการใช้สารฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร

อาศัยอำนาจตามข้อบังคับสัตวแพทยสภา ว่าด้วยวิทยาลัยวิชาชีพการสัตวแพทย์ชำนาญการแห่งประเทศไทย พ.ศ. ๒๕๕๗ ข้อ ๑๐ (๗) ประกอบกับคณะผู้บริหารวิทยาลัยวิชาชีพการสัตวแพทย์ชำนาญการแห่งประเทศไทย ในการประชุมครั้งที่ ๖/๒๕๖๙ เมื่อวันที่ ๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๙ มีมติเห็นชอบให้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการจัดทำแนวทางเวชปฏิบัติการใช้สารฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร ประกอบด้วย

๑. ศ. นายสัตวแพทย์ ดร.รุ่งโรจน์ ธนาวงษ์นุเวช	ประธานคณะอนุกรรมการ
๒. รศ. นายสัตวแพทย์ ดร.ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ	อนุกรรมการ
๓. ผศ. นายสัตวแพทย์ ดร.ดุลิต เลาหสินณรงค์	อนุกรรมการ
๔. สัตวแพทย์หญิง ดร.เมตตา เมฆานนท์	อนุกรรมการ
๕. นายสัตวแพทย์ระพี ปัญญาทอง	อนุกรรมการ
๖. ผศ. สัตวแพทย์หญิง ดร.ภาญจนา อิ่มศิลป์	อนุกรรมการและเลขานุการ

ให้คณะอนุกรรมการมีหน้าที่และอำนาจ ดังต่อไปนี้

๑. ศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลทางวิชาการ งานวิจัย กฎหมาย มาตรฐาน และแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

๒. จัดทำร่างแนวทางเวชปฏิบัติการใช้สารฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร ให้สอดคล้องกับหลักวิชาการและสภาพการผลิตสุกรของประเทศไทย

๓. กำหนดแนวทางการเลือกใช้ การเตรียม การใช้ และการประเมินประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อให้เหมาะสมกับชนิดของเชื้อโรค สภาพแวดล้อม และวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

๔. จัดทำข้อเสนอแนะด้านความปลอดภัยในการใช้สารฆ่าเชื้อ การป้องกันผลกระทบต่อสัตว์ บุคลากร สิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยทางอาหาร

๕. จัดประชุม รับฟังความคิดเห็น และปรับปรุงร่างแนวทางเวชปฏิบัติให้มีความถูกต้อง เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับในวงวิชาชีพ

๖. เสนอร่างแนวทางเวชปฏิบัติต่อคณะผู้บริหารวิทยาลัยวิชาชีพการสัตวแพทย์ชำนาญการแห่งประเทศไทย เพื่อพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

๗. ปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่คณะผู้บริหารวิทยาลัยฯ มอบหมาย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้ เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๐

(ผศ. สัตวแพทย์หญิง ดร.มนชนก วิจารสรณ์)
ประธานคณะผู้บริหารวิทยาลัย
วิชาชีพการสัตวแพทย์ชำนาญการแห่งประเทศไทย





TSVA
สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย
Thai Swine Veterinary Association

สัตวแพทยสภา
VETERINARY COUNCIL OF THAILAND

จัดทำโดย
สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสุกรไทย
รับรองโดย สัตวแพทยสภา