คู่มือเรื่อง การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเพื่อควบคุมและป้องกันโรคในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

MANUAL FOR USING DISINFECTANT TO CONTROL AND PREVENT DISEASE ON LIVESTOCK FARMS

สัตวแพทย์หญิงสุดารัตน์ เจือจันทร์
สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คำนำ

ในปัจจุบันการผลิตปศุสัตว์มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง การควบคุมและป้องกันโรคในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ถือเป็นหัวใจสำคัญของการผลิตที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสมและถูกต้องนั้นเป็นหนึ่งในกลยุทธ์สำคัญที่จะช่วยให้เกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถรับมือกับกับโรคระบาดในสัตว์ซึ่งส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อเศรษฐกิจและความมั่นคงทางอาหาร ดังนั้นการมีความรู้และทักษะในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างถูกต้องจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

คู่มือฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลที่ครอบคลุมและเข้าใจง่ายสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงสัตว์ทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ สัตวแพทย์ หรือนักวิชาการด้านปศุสัตว์ นักศึกษาและประชาชนผู้สนใจทั่วไป เพื่อให้มีความรู้ในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเพื่อควบคุมและป้องกันโรคในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยเนื้อหาในคู่มือนี้ครอบคลุมตั้งแต่ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการฆ่าเชื้อ ประเภทของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม วิธีการใช้ที่ถูกต้องและให้เกิดความปลอดภัย การจัดเก็บและการกำจัดสารละลายผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ใช้งานแล้ว กฎหมายที่เกี่ยวข้อง การตรวจสอบประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อ รวมถึงกรณีศึกษาการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือฉบับนี้จะเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าสำหรับท่านในการยกระดับมาตรฐานการป้องกันและควบคุมโรคในฟาร์มปศุสัตว์ นำไปสู่การผลิตเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และยั่งยืน อันจะส่งผลดีต่อทั้งเกษตรกร ผู้บริโภค ส่งผลให้ประเทศไทยเป็นแหล่งครัวของโลก และยังทำให้อาชีพเลี้ยงสัตว์เป็นอาชีพที่ยั่งยืนของเกษตรกร

สุดารัตน์ เจือจันทร์

สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์

กรมปศุสัตว์

พ.ย. 2567

สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 หลักการพื้นฐานของการฆ่าเชื้อ 3

บทที่ 3 ประเภทของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 30

บทที่ 4 การเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม 51

บทที่ 5 วิธีการฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ 66

บทที่ 6 ความปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 86

บทที่ 7 การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ การกำจัดผลิตภัณฑ์ และภาชนะบรรจุ 93

บทที่ 8 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ 96

บทที่ 9 การประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและการฆ่าเชื้อ 104

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก 116

ภาคผนวก ข 117

ภาคผนวก ค 118

ภาคผนวก ง 119

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ความไวของเชื้อจุลินทรีย์ต่อ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 24

ตารางที่ 2 ปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 29

ตารางที่ 3 ประเภทและผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อหรือวิธีการทำลายเชื้อ 50

ตารางที่ 4 บัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ 99

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี phenol coefficient 105

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ภาพผนังเซลล์ของแบคทีเรีย 20
ภาพที่ 2 ภาพโครงสร้างผนังเซลล์ 21
ภาพที่ 3 โครงสร้างของ peptidoglycan ด้านบนและด้านข้าง 21
ภาพที่ 4 โครงสร้าง cytoplasmic membrane 22
ภาพที่ 5 โครงสร้าง cytoplasmic membrane 23
ภาพที่ 6 การสูญเสียสภาพของโปรตีน 23
ภาพที่ 7การเคลื่อนย้ายสัตว์ออกจากโรงเรือนก่อนทำความสะอาด 68
ภาพที่ 8 การขนย้ายสัตว์ออกจากโรงเรือนก่อนทำความสะอาด 68
ภาพที่ 9 การขนย้ายสิ่งสกปรกและมูลสัตว์ออกจากโรงเรือน 69
ภาพที่ 10 การทำความสะอาดก่อนการฆ่าเชื้อ 70
ภาพที่11 การทำความสะอาดก่อนการฆ่าเชื้อ 70
ภาพที่ 12 อุปกรณ์สำหรับความปลอดภัยส่วนบุคคล 72
ภาพที่ 13 ถังทรายในกรณีเกิดการหกหรือรั่วไหล 72
ภาพที่ 14 อุปกรณ์ล้างตัวและอุปกรณ์ล้างตา 73
ภาพที่ 15 อุปกรณ์สำหรับฆ่าเชื้อ 73
ภาพที่ 16 การฆ่าเชื้อโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ 75
ภาพที่ 17 การฉีดพ่นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 77
ภาพที่ 18 การฉีดพ่นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 77
ภาพที่ 19 การฆ่าเชื้ออุปกรณ์ให้อาหารไก่ 78
ภาพที่ 20 ไบโอฟิล์มภายในท่อ 79
ภาพที่ 21 การฆ่าเชื้อยานพาหนะ 80
ภาพที่ 22 การฆ่าเชื้อยานพาหนะ 80
ภาพที่ 23 การฆ่าเชื้อยานพาหนะ 81
ภาพที่ 24 การฆ่าเชื้อบุคคล 82
ภาพที่ 25 การรมควัน 82
ภาพที่ 26 บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อ 85
ภาพที่ 27 บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อ 85
ภาพที่ 28 การแต่งกายของผู้ปฏิบัติงานในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 89

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 29 ที่ล้างตัวและที่ล้างตา 90

ภาพที่ 30 ตู้ปฐมพยาบาล 90

ภาพที่ 31 อุปกรณ์ฉุกเฉินกรณี หกและรั่วไหล 91

ภาพที่ 32 การทำงานกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 92

ภาพที่ 33 การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 95

ภาพที่ 34 การจัดการกับสารละลายฆ่าเชื้อที่ไม่ใช้แล้ว 95

ภาพที่ 35 การเก็บตัวอย่างพื้นผิวที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว 108

ภาพที่ 36 การเจือจาง 109

ภาพที่ 37 การนับเชื้อจุลินทรีย์ 109

บทที่ 1 บทนำ

การขยายตัวที่เพิ่มสูงขึ้นของประชากร การขยายตัวของเมืองที่รวดเร็ว และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้ปริมาณความต้องการบริโภคเนื้อและผลิตภัณฑ์มีมากขึ้น และในแต่ละวันร่างกายของมนุษย์มีความต้องการโปรตีนเพื่อการดำรงชีพโดยประมาณ 12,700 กรัมต่อคนต่อปี (Herrero and Thornton, 2010) ทั้งนี้ จากการพยากรณ์ขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization (FAO),2024) ยืนยันว่าในปี ค.ศ. 2050 ปริมาณความต้องการไข่ไก่จะมีมากถึง 102 ล้านตัน ปริมาณความต้องการเนื้อสัตว์ปีกจะมีมากถึง 181 ล้านตัน ปริมาณความต้องการเนื้อหมูจะมีมากถึง 143 ล้านตัน ปริมาณความต้องการเนื้อแกะจะมีมากถึง 25 ล้านตัน ปริมาณความต้องการเนื้อวัวจะมีมากถึง 106 ล้านตัน ความต้องการในการบริโภคเนื้อสัตว์ที่เพิ่มขึ้นก่อให้เกิดการขยายตัวของภาคการผลิตปศุสัตว์ โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่ด้อยพัฒนาหรือกำลังพัฒนาที่ส่งเสริมให้มีการผลิตเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เพื่อส่งไปจำหน่ายยังตลาดโลก ทำให้การผลิตปศุสัตว์เปลี่ยนจากการทำปศุสัตว์แบบวิถีชนบท ที่เดิมมีวัตถุประสงค์เพื่อการบริโภคภายในครัวเรือน เปลี่ยนมาเป็นการปศุสัตว์แบบธุรกิจ เน้นระบบการผลิตเพื่อจำหน่ายมากขึ้น และประเทศต่าง ๆ ได้มีการนำระบบการจัดการพื้นที่และเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วยในการผลิตปศุสัตว์ เพื่อให้เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์มีคุณภาพและมีความปลอดภัยตามที่ประเทศผู้นำเข้าต้องการ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา การผลิตปศุสัตว์ไทยมีพัฒนาการและการเติบโตในการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ สำหรับการบริโภคภายในประเทศได้มีการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรไทยของสำนักงานสถิติพบว่า ประชากรไทยที่บริโภคอาหารกลุ่มเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์นั้นมีจำนวนมากถึง 59,066,157 คน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 95.78 ของประชากรทั้งหมด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2557) และเนื่องจากมาตรฐานฟาร์มที่ได้รับการยอมรับ รวมทั้งมีการเฝ้าระวังควบคุมโรคระบาดได้ดีมากขึ้น ซึ่งมีผลต่อความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ทำให้ประเทศไทยสามารถส่งออกสินค้าเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากสัตว์จำหน่ายยังประเทศต่าง ๆ และเป็นผู้ส่งออกลำดับต้น ๆ ของโลก นำรายได้เข้าสู่ประเทศจำนวนมาก จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยส่งออกเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ปริมาณ 1,070,218.952 ตัน มูลค่า 152,924.209 ล้านบาท (ข้อมูลกองแผนงาน กรมปศุสัตว์, 2566) โดยมีประเทศคู่ค้าที่สำคัญ คือ ประเทศญี่ปุ่น สหภาพยุโรป และอังกฤษ ในส่วนของกลุ่มประเทศในอาเซียนนั้น ประเทศคู่ค้าในการส่งออกผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ของไทยที่สำคัญคือ ประเทศสิงคโปร์ และประเทศมาเลเซีย

ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อธุรกิจการเลี้ยงสัตว์ คือ โรคในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เมื่อสัตว์เกิดโรคจะให้ผลผลิตลดลง เสียค่าใช้จ่ายในการรักษา ทำให้รายจ่ายของฟาร์มเพิ่มขึ้น นอกจากโรคในฟาร์มเลี้ยงสัตว์จะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภคเนื้อสัตว์ โดยทำให้เกิดโรคสัตว์ติดต่อถึงคนได้ (Zoonosis) ที่ผ่านมาโรคระบาดในสัตว์ที่สามารถติดต่อสู่มนุษย์มีปริมาณมากขึ้น เช่น ไข้หวัดนก โรคซาร์ เป็นต้น ทำให้เกิดความตื่นตัวเรื่องความปลอดภัยของเนื้อสัตว์และทำให้การผลิตปศุสัตว์เป็นที่จับตามองอย่างกว้างขวาง

การฆ่าเชื้อเป็นหนึ่งในกลยุทธ์สำคัญที่จะช่วยให้เกษตรกรและผู้ประกอบการสามารถรับมือกับโรคระบาดในสัตว์ซึ่งส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อเศรษฐกิจและความมั่นคงทางอาหาร (FAO, 2023) เป็นการป้องกันการเกิดโรคภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ หรือเมื่อเกิดโรคขึ้นแล้วจะช่วยลดความรุนแรงในการเกิดโรคโดยป้องกันการติดเชื้อจากสัตว์ป่วยไปยังสัตว์ปกติ ลดการระบาดของโรคระหว่างฟาร์ม (World Organization for Animal Health (WOAH), 2022) รวมทั้งป้องกันการติดเชื้อจากสัตว์มาสู่คน การฆ่าเชื้อเป็นการลดจำนวนหรือทำลายเชื้อโรคบนพื้นผิวหรือวัสดุต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ป้องกันและควบคุมไม่ให้เกิดโรคภายในฟาร์ม โดยลดความเสี่ยงของการนำเชื้อโรคเข้ามาสู่ฟาร์ม ลดการกระจายตัวของเชื้อโรคภายในฟาร์ม และลดการแพร่ระบาดของโรค การฆ่าเชื้อสามารทำได้โดยใช้วิธีทางกายภาพ เช่น การใช้ความร้อน การแผ่รังสี การใช้ UV แต่ในปัจจุบันวิธีการฆ่าเชื้อด้วยผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อได้รับความนิยมทั่วโลก เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด มีประสิทธิภาพ และประหยัดค่าใช้จ่าย แต่ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ในการนำมาใช้ เช่น ต้องมีการทำความสะอาด ให้ดีก่อนทำการฆ่าเชื้อ คุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ วิธีการใช้ที่ถูกต้อง ความปลอดภัยต่อคน พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

การฆ่าเชื้อด้วยผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์เพื่อให้มีประสิทธิภาพ ต้องทำความสะอาดพื้นผิวก่อนดำเนินการฆ่าเชื้อเพราะอินทรียวัตถุที่หลงเหลืออยู่บนพื้นผิวสามารถลดประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อได้ การทำความสะอาดต้องจัดทำโปรแกรมให้สม่ำเสมอไม่ควรทิ้งระยะเวลานานเกินไป เนื่องจากจะทำให้สิ่งสกปรกจับตัวเป็นก้อน ซึ่งยากต่อการกำจัด สิ่งที่สำคัญอีกประการนึง คือ การเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ที่เหมาะสมสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใด เช่น ควบคุมไวรัส และการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต้องใช้ความเข้มข้นตามที่ระบุในฉลาก (FAO, 2023; WOAH, 2022) ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ใช้ต้องไม่สูงเกินไปและต่ำเกินไปเพราะอาจนำไปสู่ผลที่ไม่พึงประสงค์ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่น้อยเกินไปทำให้เกิดการดื้อต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อของจุลินทรีย์และทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของเชื้อจุลินทรีย์ในทางกลับกันการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมากเกินไปจะไม่ทำประสิทธิภาพของกระบวนการฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้น แต่จะทำลายพื้นผิวที่สัมผัสและแม้กระทั่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์ และตกค้างในสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ปลอดภัยต่อผู้ใช้ ปลอดภัยต่อตัวสัตว์ ไม่ตกค้างในเนื้อสัตว์และสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการฆ่าเชื้อและการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ถูกต้อง ดังนั้นคู่มือฉบับนี้จึงได้มีการบรรจุเนื้อหาที่ประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการฆ่าเชื้อ ประเภทของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม วิธีการใช้ที่ถูกต้องและให้เกิดความปลอดภัย การจัดเก็บ และการกำจัดสารละลายผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ใช้งานแล้ว กฎหมายที่เกี่ยวของ การตรวจสอบประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อ รวมถึงกรณีศึกษาการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เพื่อให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ สัตวแพทย์ หรือนักวิชาการด้านปศุสัตว์ นักศึกษาและประชาชนผู้สนใจทั่วไป เพื่อนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

บทที่ 2 หลักการพื้นฐานของการฆ่าเชื้อ

การฆ่าเชื้อ เป็นกระบวนการสำคัญในการกำจัดหรือทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมด รวมถึงสปอร์ของแบคทีเรีย เพื่อป้องกันการปนเปื้อนและการแพร่กระจายของเชื้อโรค

การฆ่าเชื้อมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีหลักการทำงานและความเหมาะสมกับวัสดุหรือสิ่งที่ต้องการฆ่าเชื้อแตกต่างกันไป วิธีที่นิยมใช้ ได้แก่ การใช้ความร้อนชื้น (ไอน้ำ) ความร้อนแห้ง การฉายรังสี และการใช้สารเคมี การเลือกวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมนั้นต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญหลายประการ เช่น ประเภทของจุลินทรีย์เป้าหมาย ลักษณะของวัสดุที่ต้องการฆ่าเชื้อ ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานของการฆ่าเชื้อ ซึ่งประกอบด้วย ความหมายและความสำคัญของการฆ่าเชื้อ ประเภทของเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ กลไกการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ จะนำไปสู่การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อให้การฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์มีประสิทธิภาพสูงสุด

2.1 ความหมายและความสำคัญของการฆ่าเชื้อ

การฆ่าเชื้อ (Disinfection) หมายถึง กระบวนการกำจัดหรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคบนพื้นผิวหรือในสิ่งแวดล้อม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายของเชื้อโรค การฆ่าเชื้อแตกต่างจากการทำให้ปราศจากเชื้อ (Sterilization) ตรงที่การฆ่าเชื้อไม่จำเป็นต้องทำลายเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด แต่มุ่งเน้นการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดโรค (McDonnell, 2017)

การฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการสุขภาพสัตว์และความปลอดภัยทางอาหาร โดยการฆ่าเชื้อก่อให้เกิดประโยชน์ ดังต่อไปนี้

1) การป้องกันและควบคุมโรคระบาดในฟาร์มเลี้ยงสัตว์และระหว่างฟาร์ม เช่น โรคปากและเท้าเปื่อย โรคไข้หวัดนก และโรคอหิวาต์สุกร ซึ่งสามารถสร้างความเสียหายอย่างมหาศาลต่ออุตสาหกรรมปศุสัตว์ และเป็นการลดการใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตอาหารปลอดภัยและการดื้อยาของเชื้อโรค

2) การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเนื้อสัตว์ เนื่องจากโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ที่มีสภาพแวดล้อมที่สะอาดและปราศจากเชื้อโรคช่วยให้สัตว์มีสุขภาพแข็งแรง อัตราการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ สัตว์เลี้ยงมีอัตราการตายและการเจ็บป่วยลดลง ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง เพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารสัตว์ เนื่องจากสัตว์ที่มีสุขภาพดีจะมีการเจริญเติบโตและการใช้อาหารที่ดีขึ้น

3) การฆ่าเชื้อที่ได้มาตรฐานเป็นส่วนหนึ่งของการรับรองมาตรฐานฟาร์ม เช่น GAP (Good Agricultural-Practice) และมาตรฐานฟาร์มปลอดโรค สอดคล้องกับข้อกำหนดด้านความปลอดภัยทางชีวภาพของประเทศคู่ค้าเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์มีความน่าเชื่อถือและโอกาสทางการตลาดในการส่งออกผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ไทยสู่ตลาดโลก

4) การป้องกันโรคติดต่อจากสัตว์สู่คน (Zoonosis) และลดความเสี่ยงในการเกิดโรคอุบัติใหม่ที่อาจมีต้นกำเนิดจากฟาร์มปศุสัตว์ โรคในสัตว์หลายโรคสามารถติดต่อสู่มนุษย์ได้ การฆ่าเชื้อจึงเป็นการป้องกันสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภคเนื้อสัตว์ และชุมชนโดยรอบ

5) การรักษาสิ่งแวดล้อม การฆ่าเชื้อที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพจะช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อโรคสู่สิ่งแวดล้อม และป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคสู่สัตว์ป่าและระบบนิเวศโดยรอบ

2.2 ประเภทของเชื้อโรคหรือจุลินทรีย์ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

2.2.1 ฟาร์มสัตว์ปีก

เชื้อก่อโรคในสัตว์ปีกมีหลากหลายชนิด ทั้งแบคทีเรีย ไวรัส และปรสิต ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเลี้ยงสัตว์ปีกในเชิงพาณิชย์และความปลอดภัยทางอาหาร ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางกายวิภาค การก่อโรคในสัตว์ และช่องทางการแพร่กระจายของเชื้อจึงมีความสำคัญและเป็นความรู้เบื้องต้นสำหรับผู้ปฏิบัติงาน โดย Swayne et al. (2013) ได้อธิบายถึงเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในฟาร์มสัตว์ปีก ดังนี้

1) แบคทีเรียที่พบเป็นประจำในฟาร์มสัตว์ปีก

1.1) ซัลโมเนลล่า (*Salmonella* spp.)

Salmonella spp. เป็นแบคทีเรียในวงศ์ Enterobacteriaceae เป็นแบคทีเรียแกรมลบ (Gram-negative) รูปร่างเป็นท่อน (Rod-shaped) มีขนาดประมาณ 0.7-1.5 x 2-5 ไมโครเมตร เคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลเจลลา (Flagella) และมีพิไล (Pili หรือ Fimbriae) ช่วยในการยึดเกาะ มักพบเป็นเซลล์เดี่ยวหรือเป็นคู่ (Single cells or pairs) เป็นแบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ (Non-spore forming) สามารถมีชีวิตรอด และเจริญเติบโตได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (Facultative anaerobe) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต คือ 35-37℃ ค่า pH ที่เหมาะสม คือ 6.5 - 7.5 แต่ก็สามารถทนต่อสภาวะที่เป็นกรดได้ในระดับหนึ่ง ความต้องการน้ำ (Water activity, aw) สำหรับการเจริญเติบโตขั้นต่ำอยู่ที่ประมาณ 0.94 แต่สามารถอยู่รอดได้ในสภาวะแห้งเป็นเวลานาน

<u>การก่อโรคในสัตว์ปีก</u>

Salmonella spp. ก่อโรคซัลโมเนลโลซิส (Salmonellosis) โดย *S. Gallinarum* และ *S. Pullorum* มักก่อโรครุนแรงในลูกไก่ สำหรับ *S. Enteritidis* และ *S. Typhimurium* มักไม่แสดงอาการชัดเจนในสัตว์โต อาการของโรคแตกต่างกันตามชนิดของเชื้อ และอายุของสัตว์

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

Salmonella spp. มีการแพร่กระจายผ่านทางอุจจาระของสัตว์ที่ติดเชื้อ แล้วปนเปื้อนในอาหารและน้ำ โรคนี้มีแมลงวันเป็นพาหะนำโรค

1.2) เอสเซอริเชีย คอไล (*Escherichia coli*, *E. coli*)

Escherichia coli หรือ *E. coli* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน อยู่ในวงศ์ Enterobacteriaceae พบได้ทั่วไปในลำไส้ใหญ่ของสัตว์เลือดอุ่น รวมถึงมนุษย์ และพบในสิ่งแวดล้อมของฟาร์ม รูปร่างเป็นท่อนตรง (Rod-shaped) มีขนาด กว้าง 0.5 - 1.0 ไมโครเมตร ยาว 1.0 - 3.0 ไมโครเมตร ผนังเซลล์ ประกอบด้วย peptidoglycan

บาง ๆ และ outer membrane มีแฟลเจลลารอบเซลล์ (Peritrichous flagella) ใช้สำหรับเคลื่อนที่ และ พิไล (Pili) สำหรับยึดเกาะ บางสายพันธุ์มีแคปซูล *E. coli* สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต คือ 37°C pH ที่เหมาะสมอยู่ที่ 6.0 - 7.0

การก่อโรคในสัตว์ปีก

Escherichia coli ก่อโรคโคลิแบซิลโลซิส (Colibacillosis) ในสัตว์ปีก เป็นการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ ช่องท้องอักเสบ และข้ออักเสบ

การติดต่อและการแพร่กระจาย

Escherichia coli สามารถแพร่กระจายอากาศ (ละอองฝอย) หรือ สัตว์ติดเชื้อจากสัมผัสโดยตรงกับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ที่ป่วย หรือสัตว์กินน้ำและอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อเข้าไป

1.3) แคมไพโรแบคเตอร์ เจจูไน (*Campylobacter jejuni*)

แคมไพโรแบคเตอร์ เจจูไน (*Campylobacter jejuni*) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างโค้งหรือเกลียว อยู่ในสกุล Campylobacter เป็นสาเหตุสำคัญของโรคอาหารเป็นพิษในมนุษย์และพบได้ทั่วไปในสัตว์ปีก รูปร่างโค้งหรือเกลียว (Curved or spiral-shaped) มีขนาด กว้าง 0.2 - 0.8 ไมโครเมตร ยาว 0.5 - 5 ไมโครเมตร การเคลื่อนที่โดยใช้แฟลเจลลาที่ขั้วเซลล์ (Polar flagella) ทำให้เคลื่อนที่แบบ "corkscrew" เป็นแบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่มีออกซิเจนน้อย (3 - 5%) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต คือ 42°C สำหรับ pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 6.5 - 7.5

การก่อโรคในสัตว์ปีก

Campylobacter jejuni เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบมากในฟาร์มสัตว์ปีก แต่สัตว์มักจะไม่แสดงอาการของโรค

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ติดเชื้อจากการสัมผัสโดยตรงกับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ที่ป่วย สัมผัสโดยตรงกับสัตว์ป่วยหรือสัตว์กินน้ำและอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อเข้าไป

1.4) คลอสติเดรียม เพอร์ฟริงเจน (*Clostridium perfringens*)

คลอสติเดรียม เพอร์ฟริงเจน (*Clostridium perfringens*) เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน สร้างสปอร์ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญ (Obligate anaerobe) พบได้ทั่วไปในดินและระบบทางเดินอาหารของสัตว์และมนุษย์ รูปร่างเป็นท่อนตรง (Rod-shaped) มีขนาด กว้าง 0.6 - 2.4 ไมโครเมตร, ยาว 1.3 - 19 ไมโครเมตร สามารถสร้างสปอร์ได้ (มักพบในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม) บางสายพันธุ์มีแคปซูล เป็นแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต คือ 37 - 45°C สำหรับ pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 6.0 - 7.5 แบคทีเรียชนิดนี้สร้างทอกซินได้

การก่อโรคในสัตว์ปีก

Clostridium perfringens ก่อให้เกิดโรคลำไส้อักเสบติดต่อ (Necrotic enteritis) ในสัตว์ปีก

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ติดเชื้อจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อหรือสปอร์เข้าไป

1.5) *Mycoplasma gallisepticum*

Mycoplasma gallisepticum เป็นแบคทีเรียขนาดเล็กที่ไม่มีผนังเซลล์ อยู่ในวงศ์ Mycoplasmataceae เป็นสาเหตุสำคัญของโรคระบบทางเดินหายใจเรื้อรังในสัตว์ปีก โดยเฉพาะไก่และไก่งวง รูปร่างกลมหรือรี (Pleomorphic) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2 - 0.5 ไมโครเมตร (เป็นแบคทีเรียที่มีขนาดเล็กที่สุดที่สามารถเพาะเลี้ยงได้) ไม่มีผนังเซลล์ (Cell wall-less) เยื่อหุ้มเซลล์ที่ประกอบด้วยไขมันและโปรตีน มีโครงสร้างพิเศษเรียกว่า "bleb" หรือ "tip structure" ที่ช่วยในการยึดเกาะกับเซลล์โฮสต์ สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน (Facultative anaerobe) สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต คือ 37 - 38°C สำหรับ pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 7.4 - 7.6

<u>การก่อโรคในสัตว์ปีก</u>

Mycoplasma gallisepticum ก่อให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง (Chronic Respiratory Disease, CRD) มีอาการ ไอ จาม น้ำมูกไหล หายใจลำบาก ตาอักเสบ ทำให้ไก่แคระแกรนและลดการให้ไข่ในไก่งวงก่อให้เกิดโรคไซนัสอักเสบติดต่อ (Infectious sinusitis) มีอาการบวมรอบตาและใต้ตา ไซนัสอักเสบ และน้ำมูกไหล

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อจากสัตว์ป่วยไปยังสัตว์ปกติโดยการสัมผัสโดยตรง การติดต่อทางอ้อม ผ่านอุปกรณ์ เสื้อผ้า หรือรองเท้าที่ปนเปื้อน สามารถติดต่อผ่านไข่ (Vertical transmission) และเชื้อสามารถแพร่กระจายผ่านละอองฝอยในอากาศ

2) เชื้อไวรัสที่พบเป็นประจำในฟาร์มสัตว์ปีก

2.1) ไวรัสไข้หวัดนก (Influenza virus)

ไวรัสไข้หวัดนกเป็นเชื้อในตระกูล Orthomyxoviridae สกุล Influenza virus A อนุภาคไวรัสมีรูปร่างกลมหรือรี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 - 120 นาโนเมตร สารพันธุกรรมเป็น RNA สายเดี่ยว แบ่งเป็น 8 ชิ้น (Segmented genome) มีโปรตีนสำคัญบนผิว ได้แก่ Hemagglutinin (HA) และ Neuraminidase (NA) ซึ่งใช้ในการจำแนกชนิด Influenza virus

<u>การก่อโรคในสัตว์ปีก</u>

Influenza virus แบ่งตามความรุนแรงของการก่อโรคเป็น 2 กลุ่ม คือ

สายพันธุ์ก่อโรครุนแรงสูง (Highly Pathogenic Avian Influenza - HPAI) ทำให้สัตว์มีอัตราการตายสูงถึง 100% ภายใน 48 ชั่วโมง แสดงอาการซึม ไม่กินอาหาร หงอน เหนียงบวมคล้ำ ท้องเสีย มีอาการทางระบบประสาท สายพันธุ์ก่อโรครุนแรงต่ำ (Low Pathogenic Avian Influenza - LPAI) สัตว์มีอาการเล็กน้อยถึงปานกลาง แสดงอาการไข้ ซึม เบื่ออาหาร ไข่ลด มีอาการทางระบบหายใจเล็กน้อย

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

Influenza virus สามารถแพร่ผ่านการสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ติดเชื้อ สิ่งขับถ่าย และอุปกรณ์ที่ปนเปื้อน

2.2) ไวรัสนิวคาสเซิล (Newcastle Disease Virus)

ไวรัสนิวคาสเซิล หรือ Newcastle Disease Virus (NDV) เป็นเชื้อในตระกูล Paramyxoviridae สกุล Avulavirus อนุภาคไวรัสมีรูปร่างกลมหรือรี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 - 300 นาโนเมตร สารพันธุกรรมเป็น RNA สายเดี่ยวแบบลบ (Negative-sense single-stranded RNA) มีโปรตีนสำคัญบนผิว ได้แก่ Fusion (F) protein และ Hemagglutinin-Neuraminidase (HN) protein

<u>การก่อโรคในสัตว์ปีก</u>

Newcastle Disease Virus ก่อให้เกิดโรคนิวคาสเซิล มีอาการหายใจลำบาก จาม ไอ คอบิด ปีกตก เดินเซ ชัก ท้องเสีย อุจจาระสีเขียว ไก่ไม่การกินอาหารและน้ำ ปริมาณไข่ลดลง ไข่รูปร่างผิดปกติ มีอัตราการตายสูงในสายพันธุ์ที่รุนแรง (อาจถึง 100% ในฝูงที่ไม่มีภูมิคุ้มกัน)

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อจากการสัมผัสโดยตรงกับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ติดเชื้อ การหายใจเอาละอองฝอยที่ปนเปื้อนเชื้อ การปนเปื้อนในอาหาร น้ำ และอุปกรณ์ในฟาร์ม การแพร่กระจายผ่านไข่ (Vertical transmission) พบได้ในบางกรณี นกป่าและนกอพยพเป็นพาหะนำโรค

2.3) ไวรัสหลอดลมอักเสบติดต่อ (Infectious Bronchitis Virus)

ไวรัสหลอดลมอักเสบติดต่อ หรือ Infectious Bronchitis Virus (IBV) เป็นเชื้อในตระกูล Coronaviridae สกุล Gammacoronavirus อนุภาคไวรัสมีรูปร่างกลม มีหนามยื่นออกมารอบตัว (Crown-like spikes) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 - 160 นาโนเมตร สารพันธุกรรมเป็น RNA สายเดี่ยวแบบบวก (Positive-sense single-stranded RNA) มีโปรตีนสำคัญบนผิว คือ Spike (S) protein, Membrane (M) protein และ Envelope (E) protein

<u>การก่อโรคในสัตว์ปีก</u>

IBV สามารถก่อโรคในไก่ทุกอายุ แต่มักรุนแรงในลูกไก่ อาการที่พบขึ้นอยู่กับระบบอวัยวะที่ติดเชื้อ ถ้าติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจ จะทำให้หายใจลำบาก เสียงหายใจดัง ไอ จาม น้ำมูกไหล หายใจเสียงดังคล้ายนกกระสา (Gasping) กรณีติดเชื้อที่ระบบสืบพันธุ์ จะทำให้การผลิตไข่ลดลง ไข่รูปร่างผิดปกติ เปลือกบางหรือไม่มีเปลือก การติดเชื้อที่ระบบทางเดินปัสสาวะทำให้ไตอักเสบ (Nephritis) ปัสสาวะมียูเรตเพิ่มขึ้นและอาการอื่น ๆ เช่น เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ซึม ขนยุ่ง และอัตราการเจริญเติบโตลดลง

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อจากการหายใจเอาละอองฝอยที่ปนเปื้อนเชื้อ การสัมผัสโดยตรงกับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ติดเชื้อ เชื้อปนเปื้อนในอาหาร น้ำ และอุปกรณ์ในฟาร์ม และการแพร่กระจายผ่านไข่ (Vertical transmission)

2.4) ไวรัสกัมโบโร (Infectious Bursal Disease Virus)

ไวรัสกัมโบโร หรือ Infectious Bursal Disease Virus (IBDV) เป็นเชื้อในตระกูล Birnaviridae สกุล Avibirnavirus อนุภาคไวรัสมีรูปร่างคล้ายลูกบาศก์หรือคิวบิค (Icosahedral) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 60 - 70 นาโนเมตร สารพันธุกรรมเป็น RNA สายคู่ (Double-stranded RNA) แบ่งเป็น 2 ส่วน (Segment A และ B) เป็นไวรัสที่ไม่มีเปลือกหุ้ม (Non-enveloped virus) ทำให้ทนทานต่อสภาพแวดล้อมและผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทั่วไป

<u>การก่อโรคในสัตว์ปีก</u>

Infectious Bursal Disease Virus มีความจำเพาะต่อเนื้อเยื่อระบบน้ำเหลือง โดยเฉพาะต่อมเบอร์ซา (Bursa of Fabricius) ซึ่งเป็นอวัยวะสร้างภูมิคุ้มกันที่สำคัญในสัตว์ปีก ทำให้มีอาการซึม เบื่ออาหาร ท้องเสีย อุจจาระสีขาวปนเหลือง ขนยุ่ง ร่างกายสั่น อาจพบจุดเลือดออกที่กล้ามเนื้อขา อก และปีก อัตราการตายสูงในสายพันธุ์ที่รุนแรง (VVIBDV)

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อจากการสัมผัสโดยตรงกับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ติดเชื้อ การปนเปื้อนในอาหาร น้ำ และอุปกรณ์ในฟาร์ม การแพร่กระจายผ่านอากาศ (Airborne transmission) ติดต่อผ่านไข่ได้ในบางกรณี (Vertical transmission) สามารถแพร่กระจายได้รวดเร็วในฝูง ไวรัสสามารถมีชีวิตรอดในสิ่งแวดล้อมได้นาน

2.5) ไวรัสมาเร็กซ์ (Marek's Disease Virus

ไวรัสมาเร็กซ์ หรือ Marek's Disease Virus (MDV) เป็นเชื้อในตระกูล Herpesviridae สกุล Mardivirus อนุภาคไวรัสมีรูปร่างคล้ายลูกบาศก์ (Icosahedral) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 150-200 นาโนเมตร สารพันธุกรรมเป็น DNA สายคู่ (Double-stranded DNA) เป็นไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม (Enveloped virus) สามารถแฝงตัว (Latency) ในเซลล์ของโฮสต์ได้

<u>การก่อโรคในสัตว์ปีก</u>

สัตว์ปีกที่ติดเชื้อทำให้เกิดก้อนเนื้องอกในอวัยวะต่าง ๆ เช่น ตับ ม้าม ไต เส้นประสาท รังไข่ สัตว์ที่ติดเชื้อแสดงอาการทางระบบประสาท เช่น อัมพาต ซึ่งมักพบในช่วง 3 - 4 สัปดาห์หลังได้รับเชื้อ

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

การแพร่กระจายโดยการหายใจเอาละอองฝอยที่มีเชื้อเข้าไป การสัมผัสโดยตรงระหว่างสัตว์ป่วยกับสัตว์ปกติ หรือผ่านสิ่งปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่น อาหาร น้ำ วัสดุรองพื้น อุปกรณ์และเครื่องมือที่ปนเปื้อนเชื้อโรคนี้ มีแมลง นก หนู เป็นพาหะนำโรค

2.6) ไวรัสโรคกล่องเสียงและหลอดลมอักเสบติดต่อ (Infectious Laryngotracheitis Virus)

ไวรัสโรคกล่องเสียงและหลอดลมอักเสบติดต่อ หรือ Infectious Laryngotracheitis Virus (ILTV) ตระกูล Herpesviridae สกุล Iltovirus อนุภาคไวรัสมีรูปร่างคล้ายลูกบาศก์ (Icosahedral) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 195 - 250 นาโนเมตร สารพันธุกรรมเป็น DNA สายคู่ (Double-stranded DNA) เป็นไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม (Enveloped virus) สามารถแฝงตัว (Latency) ในเซลล์ประสาทของโฮสต์ได้

การก่อโรคในสัตว์ปีก

ILTV ก่อให้เกิดโรคกล่องเสียงและหลอดลมอักเสบติดต่อ (Infectious Laryngotracheitis - ILT) ซึ่งเป็นโรคระบบทางเดินหายใจที่สำคัญในไก่ ก่อให้เกิดอาการหายใจลำบาก มีเสียงดังเวลาหายใจ ไอเป็นเลือด (Bloody mucus expectoration) หายใจด้วยปากเปิด คอยืด เบื่ออาหาร ซึม ไข่ลดลง ในกรณีรุนแรงพบอัตราการตายสูงถึง 70%

การติดต่อและการแพร่กระจาย

ILTV แพร่กระจายจากการหายใจเอาละอองฝอยที่ปนเปื้อนเชื้อ การสัมผัสโดยตรงกับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ติดเชื้อ การปนเปื้อนในอุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในฟาร์ม ไวรัสสามารถแพร่กระจายผ่านสัตว์พาหะ เช่น นกป่า

3) เชื้อราที่พบเป็นประจำในฟาร์มสัตว์ปีก

3.1) แอสเพอร์จิลลัส (*Aspergillus* spp.)

Aspergillus เป็นเชื้อราในสกุล (genus) Aspergillus ซึ่งอยู่ในวงศ์ (family) Trichocomaceae เป็นราเส้นใย (filamentous fungi) ที่สร้างสปอร์ พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน อากาศ และเศษซากพืช สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนและความชื้นสูง

การก่อโรคในสัตว์ปีก

Aspergillus spp. ก่อให้เกิดโรคแอสเพอร์จิลโลซิส (Aspergillosis) มีอาการ หายใจลำบาก หอบ เบื่ออาหาร ซึม น้ำหนักลด ไอ จาม ในกรณีที่เชื้อแพร่กระจายไปสมองอาจพบอาการทางระบบประสาท เช่น คอบิด

การติดต่อและการแพร่กระจาย

Aspergillus spp. แพร่กระจายจากการหายใจเอาละอองฝอยที่ปนเปื้อนเชื้อ การสัมผัสโดยตรงกับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ติดเชื้อ การปนเปื้อนในอุปกรณ์ และสิ่งแวดล้อมในฟาร์ม

3.2) แคนดิดา อัลบิแคน (*Candida albicans*)

Candida albicans เป็นยีสต์ในสกุล Candida เป็นเชื้อราเซลล์เดียว (unicellular yeast) ที่สามารถเปลี่ยนรูปร่างเป็นเส้นใย (hyphae) ได้ เป็นเชื้อฉวยโอกาส (opportunistic pathogen) ที่พบได้ตามธรรมชาติในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) ชอบอุณหภูมิปานกลาง (mesophilic) เจริญได้ดีที่ 20 - 38°C สามารถเจริญในสภาวะที่เป็นกรดได้ดี (acidophilic) มีความสามารถในการยึดเกาะกับเยื่อเมือก (mucous membrane) ของโฮสต์

การก่อโรคในสัตว์ปีก

ก่อให้เกิดโรคโรคแคนดิเดียซิส (Candidiasis) มีอาการเบื่ออาหาร น้ำหนักลด ท้องเสีย การเจริญเติบโตช้า ในกรณีรุนแรง อาจพบอาการซึม และอัตราการตายสูงในลูกไก่

การติดต่อและการแพร่กระจาย

Candida albicans แพร่กระจายจากการหายใจเอาละอองฝอยที่ปนเปื้อนเชื้อ การสัมผัสโดยตรงกับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ติดเชื้อ การปนเปื้อนในอุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในฟาร์ม

2.2.2 ฟาร์มสุกร

จุลินทรีย์ในฟาร์มสุกรมีทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และก่อโรค โดยจุลินทรีย์ก่อโรคสามารถติดต่อผ่านทางการสัมผัส อากาศ น้ำ และอาหารที่ปนเปื้อน

การควบคุมจุลินทรีย์ในฟาร์มสุกรถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพสัตว์และประสิทธิภาพการผลิต เนื่องจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคสามารถทำให้สุกรป่วย เติบโตช้า และอาจเสียชีวิตได้

ระบบการจัดการฟาร์มที่ดีและถูกสุขลักษณะจะช่วยลดความเสี่ยงจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ขณะที่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์จะช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและระบบย่อยอาหารของสุกร

การตรวจสอบและเฝ้าระวังจุลินทรีย์ในฟาร์มอย่างสม่ำเสมอจึงมีความจำเป็น เพื่อป้องกันการระบาดของโรค และรักษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสุกร โดย Zimmerman et al.(2019) ได้อธิบายถึงเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในสุกร ดังต่อไปนี้

1) เชื้อแบคทีเรียที่พบเป็นประจำในฟาร์มสุกร

1.1) สเตรปโตคอกคัส ซูอิส (*Streptococcus suis*)

สเตรปโตคอกคัส ซูอิส (*Streptococcus suis*) เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลมหรือรี จัดอยู่ในกลุ่ม alpha-hemolytic streptococci เป็นแบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ ไม่เคลื่อนที่ เจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจน หรือมีออกซิเจนน้อย (facultative anaerobe) สร้างแคปซูลเพื่อช่วยป้องกันการจับกินของเซลล์ภูมิคุ้มกัน มีโปรตีนที่เรียกว่า Muramidase-released protein (MRP) และ Extracellular factor (EF) เป็นโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของเชื้อ

<u>การก่อโรคในสุกร</u>

Streptococcus suis จะทำให้สุกรมีอาการทั่วไป คือ ไข้สูง เบื่ออาหาร ซึม และให้เกิดโรคหลายแบบขึ้นอยู่กับอวัยวะที่ติดเชื้อ คือ

ก) โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ (Meningitis) มีอาการเดินเซ ทรงตัวไม่ได้ ชัก หัวเอียง (head tilt) เดินวนเป็นวงกลม อาจถึงตาบอด

ข) โรคข้ออักเสบ (Arthritis) มีอาการข้อบวม ร้อน เดินกะเผลก ไม่ยอมลุกหรือเคลื่อนไหว

ค) โรคปอดอักเสบ (Pneumonia) มีอาการไอ หายใจลำบาก หายใจเร็ว

ง) โรคติดเชื้อในกระแสเลือด (Septicemia) มีอาการอาการรุนแรงเฉียบพลัน ผิวหนังเป็นจ้ำแดงหรือม่วง โดยเฉพาะที่ใบหู อาจพบสุกรตายโดยไม่แสดงอาการนำมาก่อน

จ) โรคเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ (Endocarditis) มีอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง หัวใจเต้นเร็ว หายใจลำบาก

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อโดยตรงจากสุกรป่วยหรือพาหะไปยังสุกรปกติ ผ่านการสัมผัสโดยตรง สามารถติดต่อจากแม่สู่ลูกระหว่างการคลอด และการติดต่อทางอ้อมผ่านอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือสิ่งแวดล้อมที่ปนเปื้อนเชื้อ อีกทั้งผ่านทางอากาศในรูปของละอองฝอย (aerosol)

1.2) เอสเซอริเชีย คอไล (*Escherichia coli*, *E. coli*)

Escherichia coli เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน (rod-shaped) ไม่สร้างสปอร์ บางสายพันธุ์มีแฟลกเจลลาทำให้เคลื่อนที่ได้ สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) พบได้ตามธรรมชาติในลำไส้ใหญ่ของสัตว์เลือดอุ่น รวมถึงมนุษย์ บางสายพันธุ์เป็นส่วนหนึ่งของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ และมีประโยชน์ สามารถอยู่รอดในสิ่งแวดล้อมภายนอกได้นาน โดยเฉพาะในน้ำและดิน เป็นแบคทีเรียที่สร้างทอกซิน เช่น Shiga toxin, Heat-stable toxin (ST), Heat-labile toxin (LT)

<u>การก่อโรคในสุกร</u>

Escherichia coli ก่อให้ท้องร่วงในลูกสุกร (Neonatal diarrhea) โรคบวมน้ำ (Edema disease) และการติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะและกระแสเลือด

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

Escherichia coli สามารถแพร่กระจายอากาศ (ละอองฝอย) หรือ การสัมผัสโดยตรงกับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ที่ป่วย หรือสัตว์กินน้ำและอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อเข้าไป

1.3) ไมโครพลาสมา ไฮโอนิวโมเนีย (Mycoplasma hyopneumoniae)

Mycoplasma hyopneumoniae เป็นแบคทีเรียขนาดเล็กที่สุดที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ ไม่มีผนังเซลล์ (cell wall-less bacteria) มีรูปร่างกลมหรือรี ขนาดประมาณ 400 - 1200 นาโนเมตร เจริญเติบโตช้าและต้องการอาหารเลี้ยงเชื้อพิเศษ

<u>การก่อโรคในสุกร</u>

Mycoplasma hyopneumoniae เป็นสาเหตุหลักของโรคปอดอักเสบไมโคพลาสมา (Enzootic Pneumonia) ในสุกรมักพบร่วมกับเชื้อก่อโรคอื่น ๆ เช่น PRRSV, PCV2, Pasteurella multocida สัตว์จะมีอาการไอเรื้อรัง แห้ง ๆ (dry, non-productive cough) อัตราการเจริญเติบโตลดลงเนื่องจากประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง ในกรณีรุนแรงอาจพบอาการหายใจลำบาก

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อจากการสัมผัสโดยตรงระหว่างสุกร ผ่านทางละอองฝอยในอากาศ (aerosol transmission) แม่สุกรสามารถแพร่เชื้อสู่ลูกสุกรได้

2) เชื้อไวรัสที่พบเป็นประจำในฟาร์มสุกร

2.1) พีอาร์อาร์เอสไวรัส (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus, PRRSV) PRRSV เป็นไวรัส RNA สายบวก (positive-sense single-stranded RNA virus) อยู่ในวงศ์ Arteriviridae สกุล Beta - arterivirus อนุภาคไวรัสมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50-65 นาโนเมตร เป็นไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม (enveloped virus)

<u>การก่อโรคในสุกร</u>

พีอาร์อาร์เอสไวรัส ทำให้เกิดโรคในระบบสืบพันธุ์และระบบหายใจในสุกร (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome - PRRS) ส่งผลกระทบรุนแรงต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรทั่วโลก ในสุกรแม่พันธุ์

จะแท้งลูก หรือ คลอดก่อนกำหนด ลูกที่คลอดออกมาจะตายแรกคลอด หรือลูกอ่อนแอ แม่สุกรจะไม่เป็นสัด ในสุกรขุนและสุกรอนุบาล พบไข้สูง เบื่ออาหาร หายใจลำบาก ไอ ผิวหนังมีจุดแดงหรือจ้ำเขียว และอัตราการเจริญเติบโตลดลง

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อโดยตรงระหว่างสุกรป่วยและสุกรปกติ และสามารถติดต่อผ่านทางน้ำเชื้อของสุกรพ่อพันธุ์ ติดต่อผ่านรก (transplacental transmission) เชื้อสามารถกระจายไปในอากาศได้แต่ระยะทางไม่ไกลมาก ผ่านทางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนเชื้อ

2.2) ไวรัสอหิวาห์สุกร (Classical Swine Fever Virus, CSFV)

Classical Swine Fever Virus เป็นไวรัส RNA สายบวก (positive-sense single-stranded RNA virus) อยู่ในสกุล Pestivirus วงศ์ Flaviviridae อนุภาคไวรัสมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 40 - 60 นาโนเมตร เป็นไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม (enveloped virus)

<u>การก่อโรคในสุกร</u>

Classical Swine Fever Virus ทำให้เกิดโรคอหิวาต์สุกร (Classical Swine Fever หรือ Hog Cholera) เป็นโรคติดต่อที่สำคัญในสุกร ต้องแจ้งต่อองค์การสุขภาพสัตว์โลก (OIE) ในแม่สุกรท้อง จะแท้งลูก หรือคลอดก่อนกำหนด ลูกที่คลอดออกมาพิการ หรือลูกอ่อนแอ หรือติดเชื้อแบบไม่แสดงอาการ (persistently infected) กรณีที่เกิดอาการแบบเฉียบพลัน สุกรจะมีอาการไข้สูง เบื่ออาหาร ซึม จุดเลือดออกที่ผิวหนัง โดยเฉพาะบริเวณหู ท้อง และขาหลัง สุกรมีอาการทางระบบประสาท เช่น ชัก เดินโซเซ อัตราการตายสูงในสุกรทุกช่วงอายุ กรณีอาการแบบเรื้อรัง สุกรจะมีอาการไม่ชัดเจน อาจมีไข้เป็นระยะ การเจริญเติบโตช้า ภูมิคุ้มกันบกพร่อง และทำให้ติดเชื้อแทรกซ้อนได้ง่าย

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อโดยตรงระหว่างสุกรป่วยและสุกรปกติ ผ่านทางสิ่งคัดหลั่ง เช่น น้ำลาย น้ำมูก อุจจาระ ปัสสาวะ รก (vertical transmission) ผ่านทางอาหารและน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ และผ่านทางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนเชื้อ

2.3) ไวรัสปากและเท้าเปื่อย (Foot-and-Mouth Disease Virus, FMDV)

Foot-and-Mouth Disease Virus เป็นไวรัส RNA สายบวก (positive-sense single-stranded RNA virus) อยู่ในสกุล Aphthovirus วงศ์ Picornaviridae อนุภาคไวรัสมีขนาดเล็กมาก ประมาณ 25-30 นาโนเมตร เป็นไวรัสไม่มีเปลือกหุ้ม (non-enveloped virus)

<u>การก่อโรคในสุกร</u>

Foot-and-Mouth Disease Virus ทำให้เกิดโรคปากและเท้าเปื่อย (Foot-and-Mouth Disease หรือ FMD) เป็นโรคติดต่อที่สำคัญในสัตว์กีบคู่ ต้องแจ้งต่อองค์การสุขภาพสัตว์โลก (OIE) สุกรจะอาการไข้สูง มีตุ่มพองและแผลในปาก บนลิ้น เหงือก และริมฝีปาก พบแผลที่กีบและบริเวณรอยต่อระหว่างกีบและผิวหนัง น้ำลายไหล เบื่ออาหาร ผอม ในลูกสุกรอาจเกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจอักเสบและตายได้

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ติดเชื้อโดยตรงระหว่างสุกรป่วยและสุกรปกติ ผ่านทางสิ่งคัดหลั่ง เช่น น้ำลาย น้ำมูก อุจจาระ ปัสสาวะ สามารถติดต่อผ่านทางอากาศในระยะไกล (airborne transmission) และติดเชื้อผ่านทางอาหาร น้ำ และอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนเชื้อ

3) เชื้อราที่พบเป็นประจำในฟาร์มสุกร

3.1) แอสเปอร์จิลโลซิส (*Aspergillus* spp.)

Aspergillus เป็นเชื้อราในสกุล (genus) Aspergillus ซึ่งอยู่ในวงศ์ (family) Trichocomaceae เป็นราเส้นใย (filamentous fungi) ที่สร้างสปอร์ พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน อากาศ และเศษซากพืช สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนและความชื้นสูง

การก่อโรคในสุกร

Aspergillus spp. ทำให้การติดเชื้อที่ปอด ทำให้เกิดปอดอักเสบ

การแพร่กระจายของเชื้อ

สัตว์ติดเชื้อโดยตรงระหว่างสุกรป่วยและสุกรปกติ ผ่านทางสิ่งคัดหลั่ง เช่น น้ำลาย น้ำมูก อุจจาระ ปัสสาวะ ผ่านทางรก (vertical transmission) ผ่านทางอาหารและน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ ผ่านทางเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ปนเปื้อนเชื้อ

3.2) เชื้อราแคนดิด้า (*Candida* spp.)

Candida albicans เป็นยีสต์ในสกุล Candida เป็นเชื้อราเซลล์เดียว (unicellular yeast) ที่สามารถเปลี่ยนรูปร่างเป็นเส้นใย (hyphae) ได้ เป็นเชื้อฉวยโอกาส (opportunistic pathogen) ที่พบได้ตามธรรมชาติในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) ชอบอุณหภูมิปานกลาง (mesophilic) เจริญได้ดีที่ 20 - 38°C สามารถเจริญในสภาวะที่เป็นกรดได้ดี (acidophilic) มีความสามารถในการยึดเกาะกับเยื่อเมือก (mucous membrane) ของโฮสต์

การก่อโรคในสุกร

Candida spp. ก่อให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร ทำให้เกิดท้องร่วง

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ติดเชื้อโดยตรงระหว่างสุกรป่วยและสุกรปกติ ผ่านทางสิ่งคัดหลั่ง เช่น น้ำลาย น้ำมูก อุจจาระ ปัสสาวะ ผ่านทางรก (vertical transmission) ผ่านทางอาหารและน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ ผ่านทางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนเชื้อ

2.2.3 ฟาร์มโค กระบือ แพะ แกะ

เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในฟาร์มปศุสัตว์เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์และผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะในฟาร์มโค กระบือ แพะ และแกะ ที่มักพบการติดเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และปรสิตหลากหลายชนิด เชื้อเหล่านี้สามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วผ่านการสัมผัสโดยตรง อาหาร น้ำ และอากาศ ส่งผลให้สัตว์ป่วย ผลผลิตลดลง และบางครั้งอาจถึงแก่ชีวิต ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจแก่เกษตรกร

นอกจากนี้ เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถติดต่อจากสัตว์สู่คนได้ (โรคสัตว์สู่คน หรือ zoonotic diseases) ทำให้ต้องมีการเฝ้าระวังและควบคุมโรคอย่างเข้มงวด เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของทั้งปศุสัตว์และมนุษย์ การจัดการด้านสุขาภิบาลที่ดี การทำความสะอาดคอกสัตว์อย่างสม่ำเสมอ และการใช้วัคซีนป้องกันโรคจึงเป็นมาตรการสำคัญในการควบคุมและป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในฟาร์มปศุสัตว์ Constable et al. (2017). ได้อธิบายถึงเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในฟาร์มโค กระบือ แพะ แกะ ดังต่อไปนี้

1) เชื้อแบคทีเรียที่พบเป็นประจำในฟาร์มโค กระบือ แพะ แกะ

1.1) เอสเชอริเชีย (*Escherichia coli*, *E. coli*)

Escherichia coli เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน (rod-shaped) ไม่สร้างสปอร์ บางสายพันธุ์มีแฟลกเจลลาทำให้เคลื่อนที่ได้ สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) พบได้ตามธรรมชาติในลำไส้ใหญ่ของสัตว์เลือดอุ่น รวมถึงมนุษย์ บางสายพันธุ์เป็นส่วนหนึ่งของจุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้ และมีประโยชน์ สามารถอยู่รอดในสิ่งแวดล้อมภายนอกได้นาน โดยเฉพาะในน้ำและดิน เป็นแบคทีเรียที่สร้างทอกซิน เช่น Shiga toxin, Heat-stable toxin (ST), Heat-labile toxin (LT)

<u>การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ</u>

ก) โคและกระบือ มักพบการติดเชื้อในลูกโคและลูกกระบือที่อายุน้อยกว่า 2 เดือน สัตว์จะมีอาการท้องร่วงรุนแรง ขาดน้ำ อ่อนแรง และอาจเสียชีวิตได้หากไม่ได้รับการรักษา

ข) แพะและแกะ ลูกแพะและลูกแกะมีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อ โดยเฉพาะในช่วง 2 - 3 สัปดาห์แรกหลังคลอด อาการคล้ายกับในโคและกระบือ แต่อาจรุนแรงน้อยกว่า แพะและแกะโตเต็มวัยอาจเป็นพาหะของ STEC ได้

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อ *Escherichia coli* ผ่านทางอุจจาระของสัตว์ที่ติดเชื้อ การปนเปื้อนในน้ำและอาหาร การสัมผัสโดยตรงระหว่างสัตว์ ผ่านทางอุปกรณ์และเครื่องมือในฟาร์มที่ปนเปื้อนเชื้อ

1.2) สแตปฟิโลคอกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)

Staphylococcus aureus เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม จัดเรียงตัวเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น ไม่สร้างสปอร์ และสามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน เชื้อนี้สามารถผลิตสารพิษหลายชนิดที่ก่อให้เกิดโรคในสัตว์และมนุษย์

<u>การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ</u>

ก) โคและกระบือ ปัญหาที่พบบ่อยที่สุด คือ เต้านมอักเสบ (Mastitis) โดยเฉพาะในโคนม มีอาการเต้านมบวม ร้อน แดง เจ็บ น้ำนมมีลักษณะผิดปกติ การติดเชื้อที่ผิวหนัง เช่น ฝี หนอง แผลติดเชื้อ มีฝี หนอง บวมแดง อาจมีไข้ร่วมด้วย การติดเชื้อที่ข้อต่อ ทำให้เกิดข้ออักเสบ สัตว์จะข้อบวม เจ็บ เดินกะเผลก อาจพบการติดเชื้อในกระแสเลือด (Septicemia) ในลูกโคและลูกกระบือ มีอาการไข้สูง ซึม เบื่ออาหาร อ่อนแรง

ข) แพะและแกะ เต้านมอักเสบ พบได้ทั้งในแพะและแกะนม อาการเต้านมบวม ร้อน แดง เจ็บ น้ำนมมีลักษณะผิดปกติ การติดเชื้อที่ผิวหนัง มักพบในบริเวณที่มีบาดแผลหรือรอยขีดข่วน พบมีฝี หนอง บวมแดง อาจมีไข้ร่วมด้วย ฝีที่ต่อมน้ำเหลือง (Lymphadenitis) การติดเชื้อที่ระบบทางเดินหายใจ พบได้น้อยกว่าในโคและกระบือ

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อจากการสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ที่ติดเชื้อหรือพาหะ ผ่านอุปกรณ์รีดนมที่ปนเปื้อนเชื้อ การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่น พื้นคอก อาหาร น้ำ มีแมลงวันเป็นพาหะนำโรค

1.3) คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจน (*Clostridium perfringens*)

Clostridium perfringens เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปแท่ง สร้างสปอร์ และเจริญได้ในสภาวะไร้ออกซิเจน (anaerobic) เชื้อนี้สามารถผลิตสารพิษหลายชนิดที่ก่อให้เกิดโรคในสัตว์

<u>การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ</u>

ก) โคและกระบือ ภาวะ Enterotoxemia พบบ่อยในลูกโคและลูกกระบือ มักเกิดจาก Type C มีอาการท้องร่วงรุนแรง ปวดท้อง ซึม ชัก และอาจเสียชีวิตอย่างเฉียบพลัน ส่วน Hemorrhagic enteritis พบในโคและกระบือโตเต็มวัย มักเกิดจาก Type A มีอาการท้องร่วงเป็นเลือด ปวดท้องรุนแรง และขาดน้ำ Sudden death syndrome พบในโคเนื้อที่ได้รับอาหารข้นมาก มักเกิดจาก Type A สัตว์อาจตายโดยไม่แสดงอาการนำมาก่อน

ข) แพะและแกะ ภาวะ Enterotoxemia (Pulpy kidney disease) พบบ่อยในแกะที่ได้รับอาหารข้นมาก เกิดจาก Type D มีอาการท้องร่วงรุนแรง ปวดท้อง ซึม ชัก และอาจเสียชีวิตอย่างเฉียบพลัน ส่วน Lamb dysentery พบในลูกแกะอายุน้อยกว่า 3 สัปดาห์ เกิดจาก Type B มีอาการท้องร่วงรุนแรง อ่อนแรง และมักเสียชีวิตภายใน 24 - 36 ชั่วโมง สำหรับ Yellow lamb disease พบในลูกแพะและลูกแกะ เกิดจาก Type A

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

Clostridium perfringens อยู่ในสิ่งแวดล้อมทั่วไป เช่น ดิน น้ำ อุจจาระสัตว์ สัตว์ติดเชื้อจากการกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อหรือสปอร์ สปอร์สามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน และทนต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ดี

1.4) ไมโครแบคทีเรียม โบวิส (*Mycobacterium bovis*, *M. bovis*)

Mycobacterium bovis เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปแท่ง ไม่เคลื่อนที่ ไม่สร้างสปอร์ และเจริญเติบโตช้า เชื้อนี้เป็นสาเหตุของวัณโรคในสัตว์เคี้ยวเอื้อง (bovine tuberculosis) และสามารถติดต่อสู่มนุษย์ได้

<u>การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ</u>

Mycobacterium bovis ก่อให้เกิดโรควัณโรคซึ่งเป็นโรคที่สำคัญมากในโค กระบือ แพะ แกะ มักพบการติดเชื้อที่ปอดเป็นหลัก แต่อาจพบที่อวัยวะอื่น ๆ ได้ สัตว์อาจเป็นพาหะโดยไม่แสดงอาการเป็นเวลานาน ในแพะและแกะพบการติดเชื้อได้น้อยกว่าในโคและกระบือ แพะมีความไวต่อการติดเชื้อมากกว่าแกะ อาการมักไม่รุนแรงเท่าในโคและกระบือ ระยะแรกสัตว์มักไม่แสดงอาการ (subclinical infection) เมื่อเชื้อโรคลุกลาม สัตว์จะไอเรื้อรัง โดยเฉพาะในตอนเช้า น้ำหนักลด ทั้งที่ยังกินอาหารได้ปกติ อ่อนแรง ผอมลง ไข้ต่ำ ๆ เป็นระยะ ต่อมน้ำเหลืองโต

โดยเฉพาะบริเวณคอและอก ในกรณีที่เชื้อแพร่กระจายไปยังอวัยวะอื่น อาจพบอาการเพิ่มเติม เช่น ท้องเสียเรื้อรัง (หากติดเชื้อที่ลำไส้) เต้านมอักเสบ (หากติดเชื้อที่เต้านม) มดลูกอักเสบ และทำให้เป็นหมัน (หากติดเชื้อที่ระบบสืบพันธุ์)

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

Mycobacterium bovis สามารถแพร่กระจายผ่านละอองฝอยจากการไอ จาม การกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ การสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ที่ติดเชื้อผ่านทางน้ำนม (โดยเฉพาะในลูกสัตว์) และการติดเชื้อผ่านรก

2) เชื้อไวรัสที่พบประจำในฟาร์มโค กระบือ แพะ แกะ

2.1) ไวรัสปากเท้าเปื่อย (Foot-and-mouth disease virus, FMDV)

Foot-and-mouth disease virus เป็นไวรัส RNA สายเดี่ยว อยู่ในตระกูล Picornaviridae สกุล Aphthovirus

<u>การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ</u>

Foot-and-mouth disease virus ก่อให้เกิดปากและเท้าเปื่อย ในโคและกระบือ มักแสดงอาการชัดเจนที่สุด พบตุ่มใสที่เยื่อบุช่องปาก ลิ้น เหงือก ไรกีบ และเต้านม มีไข้สูง (40 - 41°C) เบื่ออาหาร น้ำลายไหลมาก ตุ่มใสที่เยื่อบุช่องปาก ลิ้น เหงือก ไรกีบ และเต้านม เดินกะเผลก เนื่องจากเจ็บที่กีบ ผลผลิตน้ำนมลดลงอย่างรวดเร็ว แท้งในสัตว์ท้อง ในลูกสัตว์อาจพบอาการหัวใจวายเฉียบพลัน แพะและแกะอาการมักไม่รุนแรงเท่าในโคและกระบือ บางครั้งอาจไม่แสดงอาการชัดเจน ทำให้เป็นแหล่งแพร่เชื้อที่สำคัญ

<u>การติดต่อและการแพร่กระจาย</u>

สัตว์ติดเชื้อจากการสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ที่ติดเชื้อ การสูดดมละอองฝอยที่มีเชื้อ การกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ ผ่านทางน้ำนม การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่น พาหนะขนส่ง อุปกรณ์ เสื้อผ้า ผ่านทางลม (สามารถแพร่กระจายได้ไกลหลายกิโลเมตร)

2.2) ไวรัสท้องร่วงในโค กระบือ แพะ และแกะ (Bovine viral diarrhea virus, BVDV) หรือไวรัสท้องร่วง Bovine viral diarrhea virus เป็นไวรัส RNA สายเดี่ยว อยู่ในตระกูล Flaviviridae สกุล Pestivirus

<u>การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ</u>

โคและกระบือ เป็นโฮสต์หลักของเชื้อ BVDV การติดเชื้อในแม่โคท้องอาจส่งผลให้เกิดลูกติดเชื้อแบบถาวร (Persistently Infected - PI) ในแพะและแกะ สามารถติดเชื้อได้ แต่อาการมักไม่รุนแรงเท่าในโค อาจเป็นแหล่งรังโรคและแพร่เชื้อให้กับโคได้ การติดเชื้อในแม่ท้องอาจทำให้เกิดความผิดปกติของลูกในครรภ์ได้เช่นกัน อาการของโรคมีความหลากหลายมาก ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อายุของสัตว์ สายพันธุ์ของไวรัส และภูมิคุ้มกันของสัตว์ การติดเชื้อแบบเฉียบพลัน (Acute infection) สัตว์จะมีอาการไข้ เบื่ออาหาร ซึม ท้องร่วง น้ำนมลด ภูมิคุ้มกันลดลง ทำให้ติดเชื้อแทรกซ้อนได้ง่าย สัตว์ที่ตั้งท้องจะทำให้แท้ง ทารกตายในครรภ์ หรือลูกเกิดมาพิการและลูกติดเชื้อแบบถาวร (PI) ลูกสัตว์มักมีขนาดตัวเล็ก เจริญเติบโตช้า ภูมิคุ้มกันบกพร่อง ติดเชื้ออื่น ๆ ได้ง่าย บางตัวอาจไม่แสดงอาการผิดปกติ แต่เป็นแหล่งแพร่เชื้อตลอดชีวิต ก่อให้เกิดโรคเยื่อเมือกอักเสบ (Mucosal Disease)ได้

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ติดเชื้อจากการสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ที่ติดเชื้อ การสูดดมละอองฝอยที่มีเชื้อ การกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อผ่านทางน้ำนม การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่น พาหนะขนส่ง อุปกรณ์ เสื้อผ้า และการผสมเทียมด้วยน้ำเชื้อที่ปนเปื้อนเชื้อ

2.3) บลูทังก์ ไวรัส (Bluetongue virus, BTV) หรือไวรัสโรคลิ้นสีน้ำเงินในโค กระบือ แพะ และแกะ

Bluetongue virus เป็นไวรัส RNA สายคู่ อยู่ในตระกูล Reoviridae สกุล Orbivirus มีทั้งหมด 28 ซีโรไทป์ที่รู้จักกันในปัจจุบัน ความหลากหลายของซีโรไทป์นี้ทำให้การควบคุมโรคด้วยวัคซีนทำได้ยาก

การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ

แกะมักแสดงอาการรุนแรงที่สุด มีอัตราการป่วยสูง อัตราการตายอาจถึง 30% ในบางกรณี แพะอาการมักไม่รุนแรงเท่าในแกะ และบางครั้งอาจไม่แสดงอาการชัดเจน ในโคและกระบือ มักติดเชื้อแบบไม่แสดงอาการ (subclinical infection) เป็นแหล่งรังโรคที่สำคัญ เนื่องจากสามารถแพร่เชื้อได้เป็นเวลานาน สัตว์จะแสดงอาการไข้สูง (40-42°C) น้ำลายไหลมาก จมูกและปากบวม ลิ้นบวมและอาจมีสีน้ำเงินม่วง แผลในช่องปากและจมูก กีบอักเสบ ทำให้เดินกะเผลก กล้ามเนื้ออักเสบทำให้เคลื่อนไหวลำบาก ในแกะอาจพบอาการทางระบบหายใจ เช่น หายใจลำบาก น้ำมูกไหล และสัตว์ที่ตั้งท้องจะแท้ง

การติอต่อและการแพร่กระจาย

เชื้อแพร่ผ่านแมลงพาหะ โดยเฉพาะริ้นในสกุล Culicoides อาจติดต่อผ่านทางน้ำเชื้อที่ปนเปื้อนเชื้อติดต่อจากแม่สู่ลูกผ่านทางรกได้ในบางกรณี

2.4) พีพีอาร์วี ไวรัส (Peste des petits ruminants virus, PPRV) หรือไวรัสโรคระบาดสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กในโค กระบือ แพะ และแกะ

PPRV เป็นไวรัส RNA สายเดี่ยว อยู่ในตระกูล Paramyxoviridae สกุล Morbillivirus เช่นเดียวกับไวรัสโรคระบาดในสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดใหญ่

การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ

แพะและแกะเป็นโฮสต์หลักของเชื้อ PPRV แพะมักแสดงอาการรุนแรงกว่าแกะ มีอัตราการป่วยและอัตราการตายสูง (อาจถึง 90% ในฝูงที่ไม่มีภูมิคุ้มกัน) ในโคและกระบือ สามารถติดเชื้อได้ แต่มักไม่แสดงอาการหรือมีอาการเพียงเล็กน้อย อาจเป็นแหล่งรังโรคและมีบทบาทในการแพร่กระจายเชื้อ ไม่พบการแพร่เชื้อจากโคหรือกระบือสู่แพะหรือแกะในธรรมชาติ อาการในแพะและแกะมักรุนแรงและชัดเจน สัตว์จะมีไข้สูงเฉียบพลัน (40 - 41°C) ซึม เบื่ออาหาร น้ำมูกและน้ำตาไหลมาก เยื่อเมือกอักเสบ มีแผลในปากและเหงือก ท้องร่วงรุนแรง (อุจจาระเหลวและมีกลิ่นเหม็น) ไอ หายใจลำบาก ปอดอักเสบ สัตว์ที่ท้องจะแท้งลูก ผลผลิตน้ำนมลดลงอย่างรวดเร็ว ในโคและกระบือ หากมีอาการ มักเป็นเพียงไข้เล็กน้อยและอาการทางระบบหายใจเพียงเล็กน้อย

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ติดเชื้อจากการสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ที่ติดเชื้อ การสูดดมละอองฝอยที่มีเชื้อผ่านทางสารคัดหลั่ง เช่น น้ำมูก น้ำตา น้ำลาย อุจจาระ การกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ ผ่านทางน้ำนม การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม เช่น พาหนะขนส่ง อุปกรณ์ เสื้อผ้า เชื้อไม่อยู่รอดในสิ่งแวดล้อมได้นาน จึงต้องอาศัยการสัมผัสใกล้ชิดระหว่างสัตว์

2.5) ไวรัสโรคพิษสุนัขบ้าในโค กระบือ แพะ และแกะ (Rabies virus)

Rabies virus เป็นไวรัส RNA สายลบ อยู่ในตระกูล Rhabdoviridae สกุล Lyssavirus มีรูปร่างคล้ายกระสุนปืน เชื้อนี้สามารถก่อโรคในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทุกชนิด รวมถึงมนุษย์

การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ

โค กระบือ แพะ แกะ มักติดเชื้อจากการถูกสุนัขที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ากัด อาการมักแสดงออกในรูปแบบโรคพิษสุนัขบ้าแบบดุร้าย (Furious form)

อาการของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์เคี้ยวเอื้องมักแบ่งเป็น 2 รูปแบบ

ก) แบบดุร้าย (Furious form) สัตว์จะมีอาการกระวนกระวาย ตื่นเต้นง่าย ก้าวร้าว ขวิดหรือเขาชนสิ่งของหรือสัตว์อื่น เสียงร้องเปลี่ยนไป น้ำลายไหลมาก ชัก และอัมพาต

ข) แบบซึม (Dumb form) สัตว์จะมีอาการ ซึม เฉื่อยชา ไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า กลืนลำบาก น้ำลายไหลย้อย อัมพาตของขากรรไกรและลิ้น

นอกจากนี้ ยังอาจพบอาการอื่นๆ เช่น ไข้ เดินโซเซ กลัวแสง กลัวน้ำ อัมพาตของขาหลัง หายใจลำบาก

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ถูกกัดหรือข่วนโดยสัตว์ที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้าการสัมผัสน้ำลายหรือเนื้อเยื่อประสาทของสัตว์ที่เป็นโรคกับบาดแผลหรือเยื่อเมือกไม่แพร่ผ่านการสัมผัสทั่วไป การกิน หรือการหายใจ

3) เชื้อราที่พบประจำในฟาร์มโค กระบือ แพะ แกะ

3.1) ทริโคไฟตอน เวอร์รูโคซัม (*Trichophyton verrucosum*)

Trichophyton verrucosum เป็นเชื้อราในกลุ่ม dermatophytes ที่สามารถย่อยสลายเคราติน (keratin) ได้ เป็นสาเหตุหลักของโรคกลาก (ringworm) ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยเฉพาะในโคและกระบือ สามารถติดต่อสู่มนุษย์ได้ (zoonosis)

การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ

โคและกระบือ พบการติดเชื้อได้บ่อยที่สุด โดยเฉพาะในลูกโคและลูกกระบือ มักพบรอยโรคบริเวณศีรษะ คอ และลำตัวส่วนหน้า ในแพะและแกะพบการติดเชื้อได้น้อยกว่าในโคและกระบือ รอยโรคอาจพบได้ทั่วร่างกาย แต่มักพบบริเวณที่ไม่มีขน เช่น รอบปาก จมูก และหู อาการที่พบคือ รอยโรคมีลักษณะเป็นวงกลมหรือไม่สม่ำเสมอ ขนร่วงเป็นหย่อม ๆ ผิวหนังหนาตัวขึ้น เป็นสะเก็ด อาจมีอาการคัน ทำให้สัตว์เกา หรือถูกับวัตถุต่าง ๆ ในกรณีรุนแรง รอยโรคอาจลุกลามกว้างขึ้นและมีการติดเชื้อแบคทีเรียแทรกซ้อน สัตว์อายุน้อยมักแสดงอาการรุนแรงกว่าสัตว์โต

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ติดเชื้อจากการสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ที่ติดเชื้อ การสัมผัสกับอุปกรณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่ปนเปื้อนเชื้อ (เช่น แปรง รั้ว เสาถูตัว) สปอร์ของเชื้อสามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานหลายเดือนถึงปี

3.2) แอสเพอจิลลัส ฟูมิกาตัส (*Aspergillus fumigatus*)

Aspergillus fumigatus เป็นเชื้อราที่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม อยู่ในกลุ่ม filamentous fungi สามารถสร้างสปอร์ที่แพร่กระจายในอากาศได้ดี เชื้อนี้เป็นสาเหตุสำคัญของโรคติดเชื้อราในระบบทางเดินหายใจของสัตว์เคี้ยวเอื้อง

การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ

โคและกระบือ มักพบการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ อาจพบการติดเชื้อที่เต้านมในโคนม (mycotic mastitis) ในแพะและแกะพบการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจเช่นกัน แกะอาจมีความไวต่อการติดเชื้อมากกว่าแพะ อาการของการติดเชื้อ *A. fumigatus* มักเกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก ทำให้สัตว์มีอาการไอเรื้อรัง หายใจลำบาก หอบ น้ำมูกไหล ไข้ น้ำหนักลด เบื่ออาหาร อ่อนแรง ผลผลิตลดลง ในกรณีรุนแรงอาจพบอาการทางระบบประสาท เช่น เดินโซเซ ชัก ในกรณีที่เกิดการติดเชื้อที่เต้านม (ในโคนม) เต้านมบวม แดง ร้อน น้ำนมมีลักษณะผิดปกติ เช่น เป็นก้อน มีเศษปนเปื้อน

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ติดเชื้อจากการสูดดมสปอร์ของเชื้อที่ปนเปื้อนในอากาศ อาหาร หรือวัสดุรองนอน การกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ การติดเชื้อผ่านบาดแผลบนผิวหนังหรือเยื่อเมือก (พบได้น้อย)

3.3) ฟูซาเรี่ยม (*Fusarium* spp.)

Fusarium spp. เป็นเชื้อราที่พบได้ทั่วไปในดิน พืช และอาหารสัตว์ มีหลายสายพันธุ์ (species) ที่สำคัญ เช่น *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae* เป็นต้น เชื้อนี้สามารถผลิตสารพิษจากเชื้อรา (mycotoxins) หลายชนิด ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์เคี้ยวเอื้อง เชื้อผลิตสารพิษที่สำคัญ คือ Deoxynivalenol (DON) หรือ vomitoxin Zearalenone (ZEN) Fumonisins และ T-2 toxin และ HT-2 toxin

การก่อโรคในโค กระบือ แพะ แกะ

โคและกระบือ มักได้รับผลกระทบจากการกินอาหารที่ปนเปื้อนสารพิษ โคนมอาจมีความไวต่อสารพิษมากกว่าโคเนื้อ สำหรับแพะและแกะมีความไวต่อสารพิษจาก Fusarium เช่นกันแต่อาการอาจรุนแรงน้อยกว่าในโคและกระบือ เนื่องจากปริมาณอาหารที่กินน้อยกว่า อาการที่พบคือ เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ท้องร่วง อาเจียน ภูมิคุ้มกันลดลง ปัญหาระบบสืบพันธุ์ เช่น แท้ง เป็นสัดผิดปกติ อัณฑะฝ่อในเพศผู้ เต้านมขยายใหญ่ผิดปกติในลูกสัตว์ ตับและไตถูกทำลาย ปอดบวมน้ำ (pulmonary edema) ระบบประสาททำงานผิดปกติ แผลในปากและทางเดินอาหาร เลือดออกในอวัยวะภายในและระบบภูมิคุ้มกันถูกกดการทำงาน

การติดต่อและการแพร่กระจาย

สัตว์ติดเชื้อจากการสูดดมสปอร์ของเชื้อที่ปนเปื้อนในอากาศ อาหาร หรือวัสดุรองนอน การกินอาหารหรือน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ

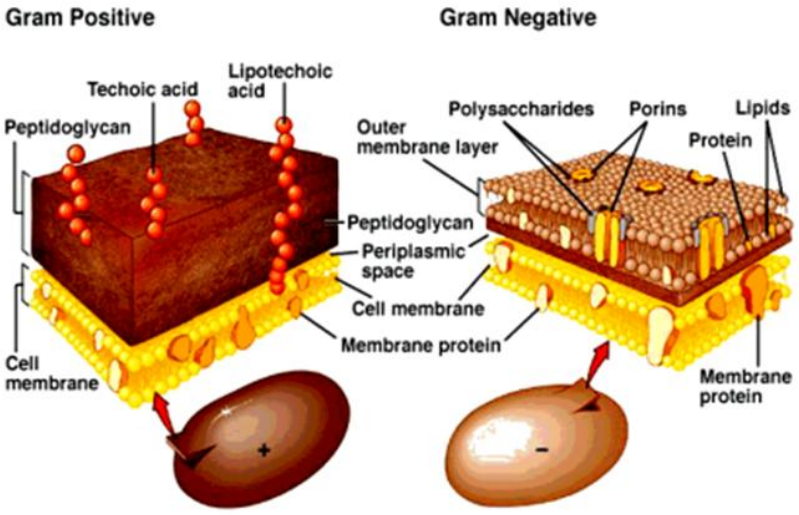
2.3 กลไกการฆ่าเชื้อโรคของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ (Disinfection)

กลไกการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคมีหลายแบบ ดังที่ วรรณพร (2558) ได้กล่าวไว้ คือ กลไกการออกฤทธิ์ของสารต้านเชื้อจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ แต่ละชนิดออกฤทธิ์ด้วยกลไกการทำงานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับโครงสร้าง แรง ระหว่างโมเลกุล และ functional group ของสารประกอบนั้น ๆ โดยมีผลกระทบต่อเซลล์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การรับเข้าสู่เซลล์ การแตกหรือรั่วออกของเซลล์ การรบกวนสมดุล ภายในเซลล์ การรบกวนการทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์ การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ การยับยั้งกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน การยับยั้งกระบวนการ oxidative phosphorylation การเกิดปฏิกิริยากับ macromolecule ต่าง ๆ ทั้งนี้ ส่วนต่าง ๆ ของเซลล์อาจถูกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ เข้าทำปฏิกิริยาได้ด้วยกลไกที่แตกต่างกัน ดังนี้

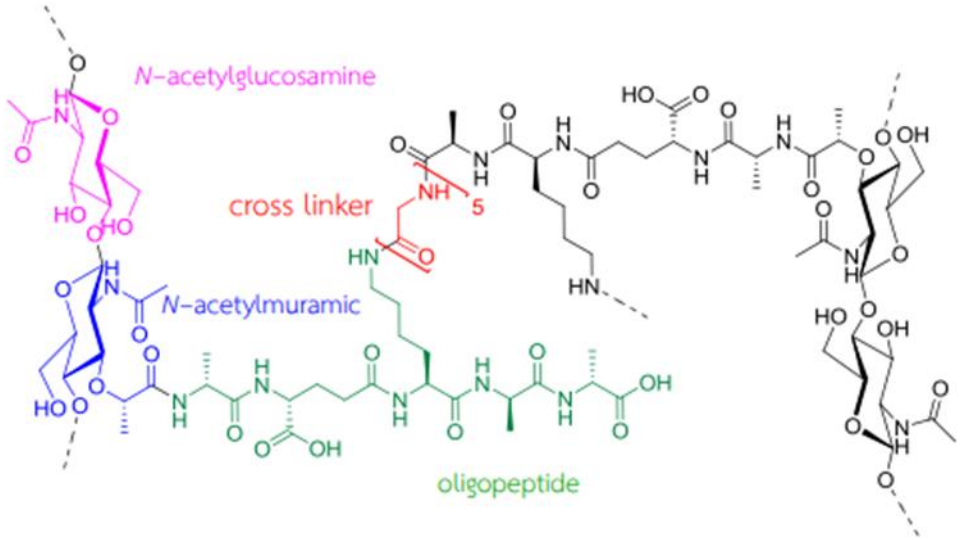
2.3.1) แบคทีเรีย

ก) ผนังเซลล์

ผนังเซลล์มีเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้างแบคทีเรีย โดยมีทั้งชนิด gram-positive (แกรมบวก: มีผนังเซลล์หนา) และ gram-negative (แกรมลบ: มีผนังเซลล์บาง และมี outer membrane อยู่ด้านนอก ทำให้แบคทีเรียแกรมลบย้อมสีติดได้ยากกว่าแบคทีเรียแกรมบวก) ผนังเซลล์ของแบคทีเรียสามารถจับตัวกับ hydrophilic ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ได้ องค์ประกอบสำคัญของเซลล์ในส่วนนี้ คือ peptidoglycan หรือ maurein ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่ประกอบจากน้ำตาลและกรดอะมิโนที่สร้างเป็นโครงตาข่ายเรียงซ้อนกันเป็นชั้น โครงสร้างในส่วนน้ำตาล เกิดจาก N–acetylglucosamine และ N–acetylmuramic acid เชื่อมกันด้วยพันธะ glycosidic แบบ β-(1,4) แล้วมีสาย tetra หรือ pentapeptide มาต่อกับส่วน muramic ซึ่งอาจมีลำดับของกรดอะมิโนต่างกันไป

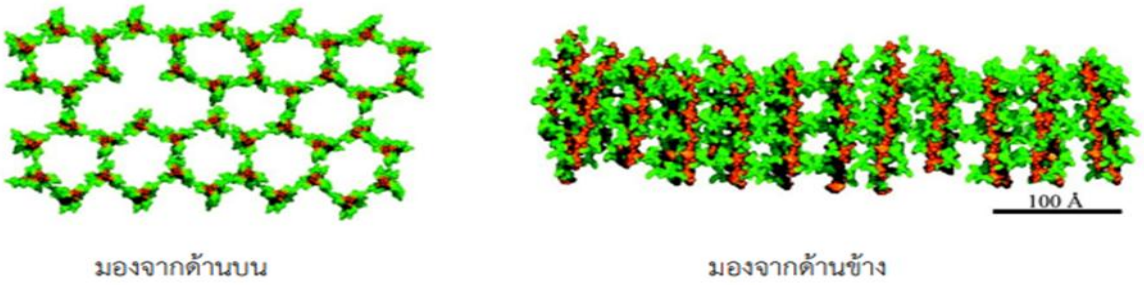


ภาพที่ 1 ภาพผนังเซลล์ของแบคทีเรีย



ภาพที่ 2 ภาพโครงสร้างผนังเซลล์

โครงสร้างที่แข็งแรงนี้ทำให้ผนังเซลล์มีความทนทาน ต้านทาน osmotic pressure ของ cytoplasm ได้ กล่าวคือ ผนังเซลล์เป็นส่วนที่เพิ่มความแข็งแรงให้เซลล์แต่ไม่ได้ป้องกันไม่ให้สารต่าง ๆ ไหลเข้าออกเซลล์ ทั้งนี้ ในแบคทีเรียแกรมบวกจะมีความหนาของชั้นนี้ราว 20-80 nm (ท่อจะยาว) ส่วนแบคทีเรียแกรมลบจะมีความหนาราว 7-8 nm (ท่อจะสั้นกว่า) เท่านั้น ทำให้น้ำหนักแห้งของแบคทีเรียทั้งสองชนิดมี peptidoglycan ราว 90 และ 10% ตามลำดับ เนื่องจากโครงสร้างของ peptidoglycan เป็นตาข่าย ดังนั้นอนุภาคที่มีขนาดเล็กราว 2 nm จะ สามารถลอดผ่านชั้นนี้ได้ จากภาพต่อไปนี้ สีส้มแสดงส่วน saccharide และสีเขียวแสดงส่วน peptide ในโครงสร้างของ peptidoglycan ซึ่งมองจากด้านบน และ ด้านข้าง ตามลำดับ



ภาพที่ 3 โครงสร้างของ peptidoglycan ด้านบนและด้านข้าง

ที่มา;Samy O. Meroueh, PNAS, 2006, 103(12), 4404–4409.

ข) external membrane

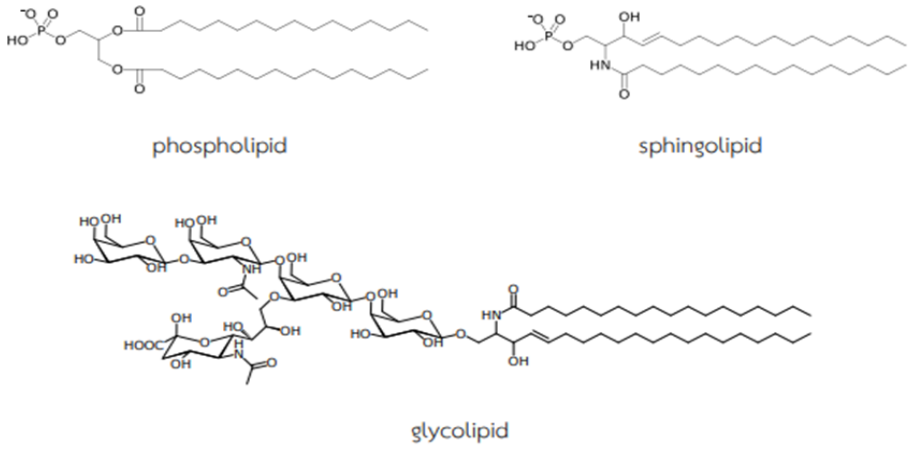
แบคทีเรียมี external membrane เพื่อป้องกันตัวเองจากสภาวะแวดล้อมภายนอก ซึ่งเยื่อหุ้มชั้นนี้ประกอบจาก phospholipid และ lipopolysaccharide เป็นหลัก โดยมี Mg2+ และ Ca2+ สมดุล ประจุอยู่ด้วย ดังนั้นถ้า ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ที่มีประจุเข้ามาดูดซับอยู่หรือแลกเปลี่ยนไอออนออกไป อาจเกิดกระบวนการต่อไปนี้ได้

- โมเลกุลที่ไม่มีขั้วอาจละลายผ่านเข้าไปในชั้น lipid
- โมเลกุลอื่น ๆ อาจผ่านเข้าสู่เซลล์โดยช่องเปิดต่าง ๆ ได้
- โมเลกุลอื่น ๆ อาจจับตัวกับ binding site ต่าง ๆ รบกวนระบบโครงสร้างของ external membrane ได้

ค) cytoplasmic membrane

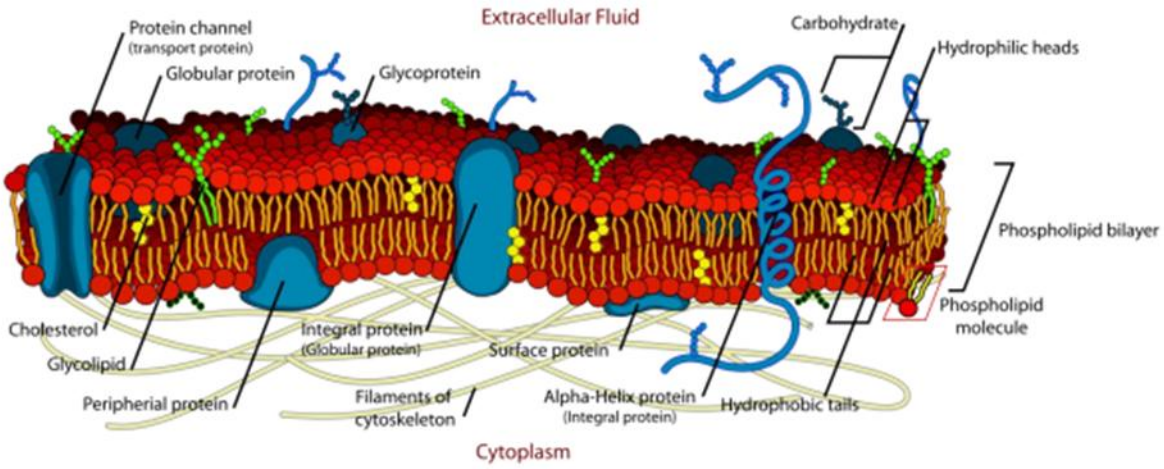
โครงสร้างหลักของเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบจากลิปิดแบบ amphiphilic คือ phospholipid หรืออาจจะมี sphingolipid ร่วมด้วย โดยจัดเรียงตัวเป็นสองชั้น (lipid bilayer) หันส่วนไม่ชอบน้ำเข้าหากัน และหันส่วนที่ชอบน้ำออกด้านนอก จึงป้องกันการละลายผ่านเข้าออกจากเซลล์ได้ทั้งสารที่มีและไม่มีขั้ว การผ่านเข้าออกนั้นต้องอาศัยกลไกบางอย่าง เช่น

- passive diffusion ซึ่งเป็นกลไกที่ไม่เลือกจำเพาะ และผ่านได้อย่างช้า ๆ
- active transport เกิดอย่างจำเพาะเจาะจง ต้องอาศัย ATP จากภายในเซลล์ ทั้ง outer และ cytoplasmic membrane ของแบคทีเรียมีองค์ประกอบหลักคล้ายกัน คือ phospholipid, sphingolipid และ glycolipid มีโครงสร้างดังแสดงต่อไปนี้



ภาพที่ 4 โครงสร้าง cytoplasmic membrane

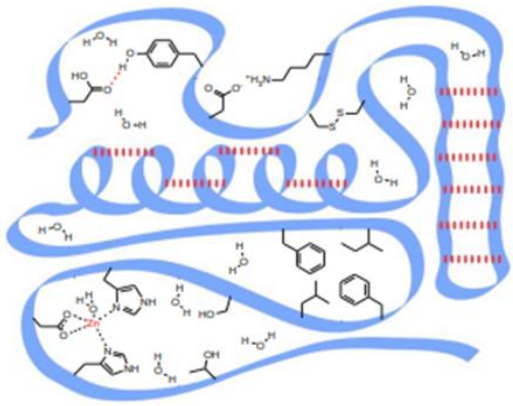
โดยจัดเรียงตัวเป็นสองชั้น (lipid bilayer) หันส่วนไม่ชอบน้ำเข้าหากันและหันส่วนที่ชอบน้ำออกด้านนอก ซึ่งจะช่วยป้องกันสารที่มีขั้วและไม่มีขั้วทำให้ไม่สามารถเข้าสู่เซลล์ได้ แต่นอกจากสารประกอบลิปิดเหล่านี้แล้วบนเยื่อหุ้มเซลล์ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ อยู่ด้วย



ภาพที่ 5 โครงสร้าง cytoplasmic membrane

ง) cytoplasm และ nucleus

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อบางชนิดสามารถเข้าไปเกิดปฏิกิริยาใน cytoplasm หรืออาจผ่าน nuclear membrane ซึ่งเป็น lipid bilayer แล้วเกิดปฏิกิริยาในระดับ chromosome ได้ สารประกอบสำคัญที่อาจถูกทำปฏิกิริยาจนมีผลต่อเซลล์ ได้แก่ nucleic acid ที่อยู่ใน nucleus และเอนไซม์หรือโปรตีนอื่น ๆ ใน cytoplasm รวมทั้งบนเยื่อหุ้มเซลล์ด้วย โดยมากมักทำลายโครงสร้างให้โปรตีนตกตะกอนหรือเสียสภาพจนทำงานไม่ได้ ซึ่งการทำให้เสียสภาพนั้นเป็นการทำลายแรงระหว่างโมเลกุลซึ่งเป็น non-covalent interaction เรียกได้ว่าเป็นการทำลาย secondary, tertiary และ quaternary structure ของโปรตีน



ภาพที่ 6 การสูญเสียสภาพของโปรตีน

จะเห็นได้จากโครงสร้างว่าการทำให้โปรตีนเสียสภาพนั้นทำได้ด้วยหลายปฏิกิริยาถ้าเลือกใช้ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม เช่น การใช้ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ที่สามารถเกิด H-bond กับโปรตีน การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ให้โลหะหนัก

เช่น Ag+ ไปจับกับประจุลบในโปรตีน หรือการใช้ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ กลุ่ม aldehyde ซึ่งจะไปจับกับ amino group ในโปรตีน แล้วทำให้โปรตีนเสียสภาพ เป็นต้น

จ) bacterial spore

สปอร์ของแบคทีเรียสามารถกั้นไม่ให้สารใดผ่านเข้าไปได้ สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีมาก แม้ต้มในน้ำเดือดนาน 5 นาที ก็ไม่สามารถกำจัดสปอร์แบคทีเรียได้ คาดกันว่า ความสามารถในการทนความร้อนนี้เพราะ dipicolinic acid ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญและพบได้ราว 5 – 15% ของน้ำหนักแห้งของ bacterial spore ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ที่พอจะทำลายสปอร์ได้มีไม่กี่ชนิดเท่านั้น ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในกลุ่มที่มีความสามารถในการ oxidise รุนแรง เช่น peroxide และ chlorine เป็นต้น

2.3.2) ไวรัส

ไวรัสมีทั้งที่มีความสามารถในการทนทานต่อสารเคมีได้ดีกว่าแบคทีเรีย เนื่องจากโครงสร้างมีเพียงสาย RNA ที่หุ้มด้วยโปรตีนที่เรียกว่า capsid อย่างแข็งแรง การกำจัดไวรัสจึงยากกว่ามาก โดยเฉพาะไวรัสชนิดที่ไม่มี lipid เป็นส่วนประกอบหุ้มอยู่ภายนอกจะทนทานมาก แต่ก็สามารถกำจัดได้ถ้าใช้ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ที่ทำปฏิกิริยาได้อย่างรุนแรง เช่น กลุ่ม halogen กลุ่ม oxidise ที่รุนแรง กรด – เบสแก่ รวมไปถึง aldehyde บางชนิดก็อาจกำจัดไวรัสได้ ส่วนไวรัสมีองค์ประกอบเป็น lipid หุ้มอยู่ภายนอกจะสามารถกำจัดได้ง่ายกว่า โดยใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อประเภท lipophilic ได้

ตารางที่ 1 ความไวของเชื้อจุลินทรีย์ต่อ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ความไว	เชื้อโรค
1	retroviruses, ortho-paramyxoviruses, herpesviruses, coronaviruses other enveloped viruses; gram-negative rod-shaped bacteria and some filamentous fungi; some gram-positive rod-shaped bacteria
2	*Staphylococcus aureus*, some diphasic and filamentous fungi, yeasts and algae, some gram-negative rod-shaped bacteria, hepatitis B
3	adenoviruses
4	*Mycobacterium tuberculosis*, rotaviruses, reoviruses, some mold ascospores
5	picornaviruses, parvoviruses, hepatitis A
6	bacterial endospores; viroids
7	prion

2.4 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

WHO (1984); Quinn (1991) และ CDC (2013) ได้อธิบายว่าประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 2 ประการ คือ ปัจจัยภายในที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ได้แก่ ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการกำจัด ตำแหน่งของเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิว ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ กลไกการออกฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และระยะเวลาของการสัมผัสเชื้อ และปัจจัยภายนอกอื่น ๆ ได้แก่ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม ลักษณะของน้ำใช้ภายในฟาร์ม ค่าความเป็น กรด-ด่าง การเกิดไบโอฟิล์ม ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ มีรายละเอียดดังนี้ คือ

1) ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

โดยทั่วไปความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ในผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ (Concentration) ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มสูงขึ้น แต่ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในการก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ การกัดกร่อนต่อพื้นผิววัสดุที่ต้องการฆ่าเชื้อ ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่เหลือรอดในสิ่งแวดล้อมเกิดการกลายพันธุ์ และทำให้เกษตรกรเพิ่มค่าใช้จ่ายในการฆ่าเชื้อ แต่ในทางตรงกันข้ามความเข้มข้นที่ลดลงจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์เกิดการดื้อต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อเพิ่มมากยิ่งขึ้น หรือประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อลดลงหรือไม่สามารถฆ่าเชื้อได้

แต่หลักการเพิ่มความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทุกชนิด เนื่องจากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อบางชนิด การเพิ่มความเข้มข้นสูงขึ้นไม่ทำให้ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เช่น แอลกอฮอล์ เมื่อใช้ที่ความเข้มข้นสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ จะไม่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ เนื่องจากไม่สามารถซึมเข้าสู่ผนังเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์ได้ ในขณะที่แอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ จะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการฆ่าเชื้อ หรือกลุ่มควอเทอร์นารี แอมโมเนียม คอมพาวด์ เมื่อใช้ความเข้มข้นลดลงครึ่งนึง จะทำให้เพิ่มระยะเวลาสัมผัสเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น

ดังนั้นเพื่อให้การฆ่าเชื้อเกิดประสิทธิภาพที่ดีที่สุดคือ ต้องทราบความเข้มข้นที่เหมะสมในการกำจัดเชื้อของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อนั้น ๆ สำหรับการพิจารณาความเข้มข้นเหมาะสมนั้นสามารถทำได้จากข้อมูลวิธีการใช้ที่ระบุในฉลากของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

2) ชนิดของจุลินทรีย์ (microorganism)

จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความไวและมีความต้านทานต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แตกต่าง การที่เราทราบว่าจุลินทรีย์ชนิดไหนมีความไวหรือมีความต้านทานต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมากน้อยแค่ไหน จะทำให้สามารถควบคุมปริมาณของจุลินทรีย์และควบคุมการแพร่กระจายของโรคในสัตว์ได้ดีมากยิ่งขึ้น กลไกในการต่อต้านเชื้อของเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันออกไป ตัวอย่าง เช่น สปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์มีความต้านทานต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อสูงกว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิต เนื่องจากสปอร์มีชั้น spore coat และ cortex act เคลือบ ที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแทรกซึมเข้าไปทำลาย ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจำพวก ฟีนอล ครีซอล แอลกอฮอล์

การเจริญเติบโต หรือการเพิ่มจำนวนของสปอร์ได้เท่านั้น หากต้องการกำจัดสปอร์ ควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เป็นกลูตารัลดีไฮด์ ฟอร์มัลดีไฮด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โซเดียมไฮโปรคลอไรด์ และไอโอดีน

3) ตำแหน่งและปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์

ตำแหน่งของจุลินทรีย์ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อ หากตำแหน่งของจุลินทรีย์อยู่ในซอกหลืบหรือตามข้อต่อ ของเครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ภัณฑ์ฆ่าเชื้อแทรกซึมเข้าไปได้ยาก ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อไม่สามารถเข้าไปสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์ ก็ทำให้ไม่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ ดังนั้นถ้าต้องการฆ่าเชื้ออย่างมีประสิทธิภาพ ควรมีการถอดส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ออกเพื่อให้พื้นผิวทุกจุดสามารถสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อได้อย่างทั่วถึง การฆ่าเชื้อบนพื้นผิวเรียบจะมีประสิทธิภาพมากกว่าพื้นผิวขรุขระ ดังนั้นวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ควรมีการออกแบบเพื่อให้สามารถฆ่าเชื้อได้ง่าย

ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ มีความสำคัญและมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยตรง โดยปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ที่เพิ่มมากขึ้นทำให้เซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์มีปริมาณสูงขึ้นด้วยเช่นกัน จึงจำเป็นต้องใช้ปริมาณของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมากขึ้นและใช้ระยะเวลาสัมผัสมากขึ้น จากการทดลองของ Spauding (2020) พบว่าการฆ่าเชื้อ *bacillus atrophaeus* จำนวน 10 โคโลนี และ 10,000 โคโลนี ด้วยผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้นเท่ากัน การฆ่าเชื้อ *bacillus atrophaeus* จำนวน 10 โคโลนี ต้องใช้เวลา 30 นาที ในขณะที่การฆ่าเชื้อ *bacillus atrophaeus* จำนวน 10,000 โคโลนี ต้องใช้เวลาถึง 3 ชั่วโมง ด้วยเหตุที่ว่า หากเชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณมากจะทำให้เกิดการเกาะตัวเป็นก้อน การแทรกซึมของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเข้าไปไม่ถึง การฆ่าเชื้อจึงยากขึ้น

ดังนั้นการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทำการฆ่าเชื้อจึงมีความจำเป็น เพื่อทำการชะล้างเชื้อจุลินทรีย์ที่มีปริมาณมากหรืออยู่ในตำแหน่งที่ยากต่อการฆ่าเชื้อออกไป ทำให้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อสามารถออกฤทธิ์ได้ดียิ่งขึ้น

4) อินทรีย์วัตถุ

อินทรียวัตถุที่อยู่ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เช่น เลือด อุจจาระ เศษดิน เศษอาหาร เป็นปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยสามารถลดประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจะเกิดปฏิกิริยาออกซิไดส์กับอินทรีย์วัตถุ ก่อให้เกิดสารเชิงซ้อนที่ทำให้เกิดการฆ่าเชื้อโรคได้น้อย และทำให้ปริมาณส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อหายไป จึงมีปริมาณที่ไม่เพียงพอที่จะไปกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อลดลง ตัวอย่างเช่น คลอรีน ซึ่งสามารถออกซิไดส์สารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำได้ แต่ปริมาณที่เติมลงไปในน้ำจะต้องมีการคำนวณเพื่อให้มีปริมาณของคลอรีนในรูปคลอรีนที่เหลืออยู่ (residual chlorine) ที่สามารถให้ผลในการทำลายจุลินทรีย์ได้ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแต่ละชนิดจะสามารถออกฤทธิ์ในสภาพที่มีอินทรีย์วัตถุแตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ออกฤทธิ์ได้น้อยหรือออกฤทธิ์ได้ลดลงในสภาพที่มีอินทรีย์สาร เช่น แอลกอฮอล์ กลุ่มกรด และกลุ่มสารออกซิแดนซ์ สำหรับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ออกฤทธิ์ได้ดีในสภาพที่มีอินทรีย์วัตถุ เช่น กลูตารัลดีไฮด์ เป็นต้น

5) อุณหภูมิ

ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มพลังงานจลน์ของปฏิกิริยาเคมีของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในการฆ่าเชื้อ (เฉพาะอุณหภูมิในช่วงหนึ่งเท่านั้น) แต่การเพิ่มอุณหภูมิต้องศึกษาถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ด้วย ผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจเสื่อมสลายได้หากอยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง หรือผลิตภัณฑ์ที่เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดไอระเหยที่เป็นพิษ ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ได้ ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เมื่อมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น กลูตารัลดีไฮด์ คลอเฮกซิดิน ฟีนอล และ Quaternary ammonium compound เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียส จะทำให้ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 2-3 เท่า แต่ถ้าหากใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไปอาจทำให้เกิดการสลายตัวได้เช่นกัน

6) ความเป็น กรด - ด่าง (PH)

ค่าความเป็นกรด - ด่าง (PH) ของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ เพราะค่าความเป็นกรด - ด่าง จะส่งผลกระทบต่อเชลล์ผิวของจุลินทรีย์ ความเป็น กรด – ด่าง ในสภาพแวดล้อมมักขึ้นกับอินทรีย์วัตถุ น้ำใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และสารเคมีอื่น ๆ ที่มีการนำมาใช้ ค่าความเป็นกรด - ด่าง จะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดหรือด่าง เช่น ประสิทธิภาพของไฮโปคลอไรต์ (hypochlorites) จะขึ้นอยู่กับปริมาณของสัดส่วนในรูปที่เป็นกรดไฮโพคลอรัส (hypochlorous) ที่ไม่แตกตัวในสารละลาย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับค่า PH ของสารละลายกรดไฮโพคลอรัสในรูปที่ไม่แตกตัวจะเข้าสู่ภายในเซลล์ทำลายเมแทบอลิซึมของเซลล์ โดยการออกซิไดส์สารต่าง ๆ ถ้าความเป็นกรด (acidity) ของสารละลายเพิ่มขึ้น ปริมาณของกรดในรูปที่ไม่แตกตัวจะสูงขึ้นไปด้วย ตัวอย่างเช่น การฆ่าสปอร์ของ *Bacillus cereus* ในสารละลายคลอรีนความเข้มข้น 25 ส่วนในล้านส่วน คือ 2.5 นาที ที่ PH 6.0 แต่จะเพิ่มขึ้นเป็น 20 นาที ที่ PH 9.0 เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ออกฤทธิ์ได้ดีในสภาพที่มีความเป็นด่าง ได้แก่ กลูตารัลดีไฮด์, ควอเทอร์นารี แอมโมเนียม คอมพาวน์ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรดจะออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ดีในสภาพที่เป็นกรด หรือค่า PH ต่ำ ส่วนผลิตภัณฑ์พวก Amphoteric surfactants สามารถออกฤททธิ์ได้ดีทั้งในสภาพกรดและด่าง

7) ความกระด้างของน้ำ (hardness of water)

น้ำกระด้าง หมายถึง น้ำที่มีแคตไอออนโควาเลนต์ (เช่น แมกนีเซียม แคลเซียม) ความกระด้างของน้ำทำให้ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อบางชนิดลดลง เนื่องจากแมกนีเซียม หรือแคลเซียมที่อยู่ในน้ำกระด้างจะเกิดปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และเกิดการตกตะกอน จึงทำให้ปริมาณของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อลดลง จนถึงไม่เหลือที่จะไปทำปฏิกิริยากับเชื้อจุลินทรีย์ได้ และอีกประการหนึ่ง คือ แคลเซียมและแมกนีเซียมไอออนอาจช่วยป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อไปทำลายเซลล์เมมเบรนของแบคทีเรีย และลดกิจกรรมการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ความกระด้างของน้ำ (hardness of water) มีผลทำให้ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อบางชนิดลดลง เช่น กลูตารัลดีไฮด์, ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม คอมพาวด์ และไอโอโดฟอร์ เป็นต้น

8) ระยะเวลาสัมผัส (Contact time)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต้องอาศัยเวลาเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์ และจากนั้นก็จะทำปฏิกิริยาเพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ ด้วยเหตุนี้ระยะเวลาในการสัมผัสที่เพียงพอจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการฆ่าเชื้อ เมื่อปล่อยให้เวลาที่ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อสัมผัสกับจุลินทรีย์นานขึ้น จะทำให้จุลินทรีย์ถูกยับยั้งหรือถูกทำลายมากขึ้นและระยะเวลาฆ่าเชื้อลดลง ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโดยทั่วไปมีระยะเวลาในการฆ่าเชื้อประมาณ 5 นาที แต่ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดและความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ยกตัวอย่างเช่น 70 % isopropyl alcohol สามารถฆ่าเชื้อ mycobacterium tuberculosis ได้ภายใน 5 นาที ในขณะที่ phenol สามารถฆ่าเชื้อ mycobacterium tuberculosis ได้ภายใน 2-3 ชั่วโมง การกำหนดระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสามารถดูได้จากฉลากของผลิตภัณฑ์

9) ไบโอฟิล์ม (Bio film)

ไบโอฟิล์ม คือการรวมกลุ่มของจุลินทรีย์ ที่เกาะติดบนพื้นผิวที่มีความชื้นสูง หรืออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่มีของเหลว โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะผลิตโพลิเมอร์ ที่ประกอบด้วยสารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรดนิวคลิอิกที่ทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเข้าไปทำลายเซลล์ได้ แบคทีเรียที่ผลิตไบโอฟิล์มจะมีความต้านทานต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมากกว่าเชื้อแบคทีเรียที่ไม่ผลิตไบโอฟิล์มถึง 10 เท่า เมื่อเกิดไบโอฟิล์มขึ้นแล้ว การทำลายหรือกำจัดจะทำได้ยาก จึงต้องเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่กำจัดและยับยั้งไบโอฟิล์มได้ดี คือ คลอรีน และคลอรามีน

10) อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทุกชนิดมีอายุการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการนำผลิตภัณฑ์มาใช้ต้องตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์ยังมีอายุการใช้งานอยู่ วิธีการสังเกตว่าผลิตภัณฑ์หมดอายุหรือไม่ สามารถดูเบื้องต้นได้จากการระบุวันผลิต หรือวันหมดอายุบนฉลากของผลิตภัณฑ์ สีผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงจากเดิม ตกตะกอนหรือจับตัวกันเป็นก้อน มีฟองแก๊ส ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อบางชนิดมีอายุการใช้งานที่สั้น เช่น ผลิตภัณฑ์ที่มีสารสำคัญคือ glutaraldehyde, hydrogen peroxide, sodium hypochlorite, peracetic acid ,iodine และส่วนประกอบของ chlorine มีอายุการใช้งาน 1 ปี นับแต่วันที่ผลิต

11) การฝึกอบรมพนักงาน

การฝึกอบรมพนักงานเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพ พนักงานภายในฟาร์มที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการฆ่าเชื้อ ต้องได้รับการฝึกอบรมที่เหมาะสม นอกจากจะทำให้เกิดประสิทธิภาพแล้ว ยังมีประโยชน์เพื่อให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะใช้ผลิตภัณฑ์ หัวข้อในการฝึกอบรมควรครอบคลุมถึงการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ วิธีการฆ่าเชื้อ การป้องกันอันตรายที่เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ อันตรายของผลิตภัณฑ์ การเตรียมสารละลายสำหรับการฆ่าเชื้อ การกำจัดของเสียภายหลังการฆ่าเชื้อ การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

12) ปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อการออกฤทธิ์ของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่อยู่ในสภาพแก๊ส เช่น formaldehyde สามารถออกฤทธิ์ได้ดีในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 70 %

ตารางที่ 2 ปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ชนิดของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ	สารอินทรีย์	PH	ความชื้นสัมพัทธ์	น้ำกระด้าง	อุณหภูมิ
Acid	+	+	-	+/-	+
Alcohol	-	-	-	-	-
Base	-	+	-	+/-	+
formaldehyde	-	-	+	-	+
Glutaraidehyde	+/-	+	-	+/-	+
Iodophor	-	+	-	+/-	+
Chlorine	-	+	-	+/-	+
Oxidant	-	-	-	-	+
Phenolic compound	+/-	+	-	+/-	+
Quaternary ammonium compound	+/-	+	-	+/-	+

หมายเหตุ : + หมายถึง ปัจจัยนั้นมีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

- หมายถึง ปัจจัยนั้นไม่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

+/- หมายถึง ปัจจัยนั้นอาจมีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ที่มา; Quinn,1991

บทที่ 3 ประเภทของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ เป็นสารเคมีหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการกำจัดหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยมีบทบาทสำคัญในการรักษาความสะอาดและป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแต่ละประเภทมีคุณสมบัติ กลไกการออกฤทธิ์ และขอบเขตการใช้งานที่แตกต่างกัน บางชนิดออกแบบมาเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อรา ในขณะที่บางชนิดอาจเน้นการยับยั้งเฉพาะเชื้อบางประเภท ความเข้าใจในคุณสมบัติและข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเลือกใช้งานให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต้องพิจารณาปัจจัยหลายประการ เช่น ประเภทของเชื้อที่ต้องการกำจัด พื้นผิวหรือวัสดุที่ต้องการใช้งาน ระยะเวลาในการออกฤทธิ์ ความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม รวมถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงข้อกำหนดและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในแต่ละอุตสาหกรรมหรือการใช้งานเฉพาะด้าน ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อสามารถจำแนกออกเป็นกลุ่ม โดยยึดหลักตามความแรงของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และการจำแนกตามโครงสร้างทางเคมี ตามที่ McDonnell (2017) และวรรณพร (2558) ได้กล่าวไว้ คือ

3.1 การจำแนกตามความแรงของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ (Level of disinfectant)

1) การฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพระดับสูง (high-level disinfectant) สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้เกือบทุกชนิดรวมถึงสปอร์ของเชื้อแบคทีเรีย ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ชนิดนี้มักมีโครงสร้างเล็กจึงทำงานได้ง่ายมีฤทธิ์มาก สามารถทำให้เกิดสภาวะปลอดเชื้อ (สภาวะ sterile) การใช้ปัจจัยในกลุ่มนี้เพื่อทำลายเชื้อจะได้ประสิทธิภาพดีหากมีการทำความสะอาดเบื้องต้นก่อนเพื่อกำจัดสารอินทรีย์ที่ขัดขวางการออกฤทธิ์ ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในกลุ่มนี้ เช่น ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde), กลูตารัลดีไอด์ (glutaraldehyde) เป็นต้น

2) การฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพระดับปานกลาง (intermediate-level disinfectant) ปัจจัยกลุ่มนี้สามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นเชื้อบางชนิดที่มีความทนทานสูงและสปอร์ของแบคทีเรีย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) เข้มข้น 3-8%, แอลกอฮอล์ (alcohol) เข้มข้น 70-95%, สารประกอบฟีนอล (phenol) เข้มข้น 0.4-5% และสารประกอบไอโอดีน (iodophor) ที่มีส่วนประกอบของอนุภาคไอโอดีนอิสระ 30-50 ppm เป็นต้น

3) การฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพระดับต่ำ (low-level disinfectant) ใช้ทำลายเชื้อจุลินทรีย์สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่มีความจำเป็นต้องทำให้ปราศจากเชื้ออย่างเคร่งครัด สารในกลุ่มนี้มีความสามารถในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ต่ำและไม่สามารถทำลายเชื้อหลายชนิดรวมถึงสปอร์ของแบคทีเรีย เช่น ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในกลุ่ม quaternary ammonium compound

3.2 การจำแนกตามโครงสร้างทางเคมี (Chemical Structure) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1) แอลกอออล์ (Alcohol)

2) ฟีโนลิค (Phenolic)

3) อัลดีไฮด์ (Aldehyde)

4) กรด (Acid)

5) เบส (Base)

6) สารออกซิแดนซ์ (Oxidant)

7) คลอรีน (Chlorine)

8) ไอโอโดฟอร์ (Iodophor)

9) แอนไอโอนิค เซอร์แฟคแตนท์ (Anioic surfactant)

10) ควาเทอร์นารีแอมโมเนียม คอมพาวน์ (Quaternary ammonium compound (QUAT))

11) ไบกัวไนด์ (Biguanide)

12) โลหะหนัก (Heavy metal)

13) ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่มอื่นๆ (Other ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ)

Centers for Disease Control and Prevention. (CDC) (2019), วรรณพร (2558) และ WHO. (2020) ได้อธิบายว่าผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแต่ละกลุ่ม มีคุณสมบัติและกลไกการออกฤทธิ์และความเข้มข้นที่ใช้แตกต่างกันไป มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

1) แอลกอฮอล์ (Alcohol)

แอลกอฮอล์ (alcohol) คือ สารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ต่อกับอะตอมคาร์บอนของหมู่แอลคิลหรือหมู่ที่แทนแอลคิล สูตรทั่วไปของแอลกอฮอล์แบบอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน (สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นสายตรง) คือ CnH_2n+1OH แอลกอฮอล์สามารถฆ่าเชื้อได้เร็วประมาณ 1 - 2 นาที สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบและไวรัสบางชนิด โดยเฉพาะเชื้อที่มีโครงสร้างไขมันหุ้มอยู่ แต่ไม่สามารถทำลายสปอร์ได้ แอลกอฮอล์มีหลายประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างทางเคมี ได้แก่ เมทานอล (Methanol) เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) และ ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (Isopropyl alcohol) แอลกอฮอล์ทั้ง 3 ชนิด มีลักษณะคล้ายกัน คือ เป็นของเหลว ใส ไม่มีสี ระเหยง่าย และไวไฟ สิ่งที่ต่างกัน คือ กลิ่นไอโซโพรพานอลมีกลิ่นฉุน ส่วนเอทานอลและเมทานอลมีกลิ่นอ่อน ๆ จึงทำให้แยกด้วยประสาทสัมผัสยาก การใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการฆ่าเชื้อที่นิยมจะมี 2 ชนิด คือ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) และไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (Isopropyl alcohol) ไม่นิยมใช้เมทานอล (Methanol) เพราะเป็นพิษต่อคนอาจทำลายประสาทตาจนทำให้ตาบอด แต่ถ้าได้รับปริมาณมากอาจทำให้ตายได้

<u>กลไกการออกฤทธิ์ของแอลกอฮอล์ (Alcohol)</u>

ออกฤทธิ์โดยการขับน้ำออกจากเซลล์ ตกตะกอนโปรตีน รบกวนเยื่อหุ้มเซลล์โดยการละลายไขมัน ที่อยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์แตกและเข้าไปรบกวนระบบเมตาบอลิซึม (Metabolism) ของเซลล์ได้ด้วย

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่

1.1) เมทานอล (Methanol)

เมทานอล เป็นแอลกอฮอล์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิง เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมสี และเป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมพลาสติก เมทานอล (Methanol) เป็นสารเคมีที่ออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้น้อยที่สุด จึงไม่นิยมใช้ในการฆ่าเชื้อ

1.2) ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (Isopropyl alcohol)

ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ ออกฤทธิ์ฆ่าไวรัสชนิดที่มีไขมันเป็นเยื่อ (lipid virus) มีความสามารถในการฆ่า cyst ของ acanthamoeba cullbertsoni ไม่ออกฤทธิ์ในการฆ่าเอนเทอโรไวรัสชนิดที่ไม่มีไขมันเป็นเยื่อหุ้ม ไอโซโพรพิล แอลกอฮอล์ (Isopropyl alcohol) ฆ่าเชื้อไวรัสได้ดีกว่าเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) เนื่องจากมีความไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ที่สูงจึงรวมกับลิปิด (lipid) ได้ดีกว่า

1.3) เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol)

เอทิลแอลกอฮอล์ สามารถฆ่าเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรควัณโรคได้ ฆ่าเชื้อ influenza, rabies เอทิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 60% - 80% ฆ่าเชื้อไวรัสไข้หวัดนก, *pseudomonas aeruginosa*, *seratia marcescen*, *E. coli*, *Sallmonella typhosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, adenovirus, enterovirus, rhinovirus, rotavirus ได้ แต่ไม่สามารถฆ่าเชื้อไวรัสตับอักเสบและไวรัสโปลิโอได้

ความเข้มข้นสำหรับการใช้งาน

ความเข้มข้นปกติที่ใช้ คือ 60 - 90% เพราะถ้าความเข้มข้นมากกว่านี้จะไม่สามารถเข้าเซลล์ได้ แต่ความเข้มข้นที่ดีที่สุดที่แนะนำให้ใช้ คือ 70% สามารถฆ่าเชื้อได้ภายใน 2 - 5 นาที ถ้าลดความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ลงถึง 50% จะทำให้ไม่สามารถออกฤทธิ์ได้

ข้อดีและข้อเสียของแอลกอฮอล์ (Alcohol)

ข้อดี

- หาง่าย ราคาถูก ใช้งานได้ง่าย
- สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้

ข้อเสีย

- ระเหยเร็วในบริเวณที่มีแดดหรืออุณหภูมิสูง จุดเดือดต่ำ การจุดติดไฟได้ง่ายจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้ในบริเวณที่มีการใช้เปลวไฟหรือความร้อน
- ทำให้โลหะเป็นสนิม
- ไม่เหมาะสมที่จะใช้ในเครื่องมือที่เป็นแก้วเพราะจะทำให้แก้วนั้นขุ่นไม่ใสเหมือนเดิม ทำให้อุปกรณ์ที่เป็นยาง เช่น กระเบื้องยางบวมตัวและแข็ง ถ้ามีการใช้งานเป็นเวลานานและมีการใช้ซ้ำ ๆ
- ประสิทธิภาพลดลงเมื่อมีอินทรีย์สาร เนื่องจากแอลกอฮอล์ไม่ละลายโปรตีนในเลือดหรือน้ำลาย

2) สารประกอบฟีโนลิก (Phenolic compound)

สารประกอบฟีโนลิก (Phenolic compound) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มาจากไฮโดรคาร์บอน พวกที่มีกลิ่นหอม และมีโครงสร้างแบบ Benzene ring สารประกอบพวก phenol มี –OH อยู่ในโมเลกุล phenol เป็นสารที่ได้จากการเน่าเปื่อยของโปรตีนแอลบูมิน เตรียมได้จากการกลั่นแห้งไม้เนื้อแข็งหรือถ่านหิน ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เป็นสารประกอบฟีโนลิก สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก แกรมลบ เชื้อวัณโรค เชื้อราและไวรัส แต่ไม่สามารถออกฤทธิ์ในการฆ่าสปอร์ นอกจากจะสามารถออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแล้วยังช่วยลดแรงตึงผิว ช่วยขจัดคราบอินทรีย์สารบนพื้นผิวได้ด้วย ออกฤทธิ์ได้ดีในสภาพของไวรัสที่มีการห่อหุ้ม

<u>ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่</u>

2.1) phenol บางครั้งเรียก Carbolic acid

ฟีนอล เป็นผลิตภัณฑฆ่าเชื้อที่มีหมู่ hydroxyl (OH) ต่อกับกลุ่มอะโรมาติค มีสถานะเป็นของแข็งสีชมพูอ่อน มวลโมเลกุลเท่ากับ 94.01 กรัม/โมล สามารถละลายได้ดีในแอลกอฮอร์ คาร์บอนเตทตระคลอไรด์ และอะซิติคเอซิด เป็นต้น หากมีหมู่อื่นแทนที่หมู่ OH หรือมาเกาะกับวงแหวนของฟีนอล เช่น CH_3 หรือ Cl จะได้เป็นอนุพันธ์ของฟีนอล ซึ่งเรียกแตกต่างกันตามหมู่แทนที่ที่มาเกาะ ละลายน้ำและสารอินทรีย์อื่นได้ดี ฟีนอลถูกสกัดจากถ่านหินเป็นครั้งแรก แต่ปัจจุบันมีการผลิตจากปิโตรเลียม มีประโยชน์ดังนี้

ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ที่ความเข้มข้น 0.1 – 1% ยับยั้งการแบ่งตัวของแบคทีเรีย ความเข้มข้น 1 – 2% สามารถทำลายแบคทีเรียและเชื้อรา และความเข้มข้น 5% สามารถทำลายสปอร์ของเชื้อแอนแทร็ก (anthrax) ได้ใน 48 ชั่วโมง แต่ประสิทธิภาพในการทำลายแบคทีเรียจะลดลงในสภาพที่เป็นด่าง มีไขมัน มีน้ำสบู่ และหรืออุณหภูมิลดลง นอกจากจะใช้เพื่อการฆ่าเชื้อแล้วฟีนอล (Phenol) เป็นสารประกอบอะโรมาติคที่ผลิตได้จากสารประกอบอะโรมาติคชนิดอื่น ๆ เช่น เบนซีน โทลูอีน เป็นสารที่ถูกนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์เคมีหลายชนิด อาทิ สีย้อม สารเคมีกำจัดวัชพืช และศัตรูพืช ยาในทางการแพทย์ เป็นต้น

ฟีนอล (phenol) มีฤทธิ์เป็นกรดและมีฤทธิ์กัดกร่อน โดยความรุนแรงของฤทธิ์กัดกร่อนจะขึ้นกับความเข้มข้นที่รับสัมผัสกับความทนทานของเนื้อเยื่อที่ได้รับสับผัส โดยทั่วไปแล้วหากสัมผัสกับไอระเหย จะทำให้เกิดการระคายเคืองดวงตา ผิวหนังและทางเดินหายใจได้ หากสัมผัสกับผิวหนังโดยตรงจะทำให้ผิวหนังอักเสบ ไปจนถึงผิวหนังไหม้ได้ การรับประทานฟีนอลจะทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะสำคัญต่าง ๆ ได้ เช่น ตับและไต เป็นต้น ดังนั้นการนำฟีนอลมาใช้ จะต้องใช้ความระมัดระวังสูง และไม่ควรใช้สารละลายฟีนอลที่มีความเข้มข้นสัมผัสกับร่างกายโดยตรง

2.2) Cresol (cresylic acid) เป็นของเหลวอาจไม่มีสีหรือสีเหลือง สีชมพูหรือสีน้ำตาลปนเหลือง เมื่อตั้งทิ้งไว้นาน ๆ หรือถูกแสงสว่างสีจะเข้มขึ้น มีกลิ่นเหมือนฟีนอล เมื่อสัมผัสกับน้ำมักมีสีขาว Cresol เป็น ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ที่ใช้ในบ้านเรือน ออกฤทธิ์คล้าย phenol แต่ออกฤทธิ์ได้ดีกว่าในขณะที่ความเป็นพิษน้อยกว่า ราคาถูกกว่า แต่มีกลิ่นแรงคล้ายกัน ออกฤทธิ์โดยการรบกวนโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์และทำให้โปรตีนเสียสภาพได้ มีผลกับทั้งแบคทีเรียและไวรัส

ความเข้มข้นสำหรับการใช้งาน

- ใช้ที่ความเข้มข้น 2% ในการฆ่าเชื้อวัสดุ อุปกรณ์
- กรณีเกิดโรคหรือต้องการทำเชื้อในสิ่งคัดหลั่งต่าง ๆ ใช้ที่ความเข้มข้น 5% ระยะเวลาฆ่าเชื้อนาน 10 นาที
- ฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ความเข้มข้น 0.1% - 1%
- ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและราที่ความเข้มข้น 1% - 2%
- ฆ่าสปอร์ของแบคทีเรียที่ความเข้มข้น 5%
- ฆ่าเชื้อ ASFV ที่ความเข้มข้น 1% ภายในเวลา 10 นาที

ข้อดีและข้อเสียสารประกอบฟีโนลิก (Phenolic compound)

ข้อดี

- ราคาถูก ไม่สลายเมื่อถูกความร้อน
- ออกฤทธิ์ได้เร็ว โดยสามารถซึมผ่านเข้า Cell membrane ได้ดี
- ออกฤทธิ์ได้ดีในสภาพที่มีอินทรียวัตถุ

ข้อเสีย

- เป็นพิษ กัดกร่อน และระคายเคืองต่อผิวหนัง ทางเดินหายใจ มีกลิ่นรุนแรง
- สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดแผลไหม้รุนแรงและอาจเป็นอันตรายถึงตายได้ เมื่อกินเข้าไป
- ปัจจุบันไม่นิยมใช้เพราะกัดกร่อน

3. อัลดีไฮน์ (Aldehyde)

เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้สูง (high - level disinfectant) ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่มนี้ฆ่าเชื้อได้ไวและหลากหลายชนิด ทั้งแบคทีเรียแกรมลบ เชื้อวัณโรค และไวรัส สามารถกำจัดสปอร์และเชื้อราได้ด้วย แต่อาจเสื่อมสภาพลงได้เมื่อฆ่าเชื้อบนพื้นผิวที่มีสารอินทรีย์ อัลดีไฮด์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่มีการนำมาใช้ในการฆ่าเชื้ออย่างกว้างขวาง ได้แก่ ฟอร์มาลดีไฮด์ (Formaldehyde) และ กลูตารัลดีไฮด์ (Glutaraldehyde) ต้องปฏิบัติตามฉลากอย่างเคร่งคัดเพราะกลุ่ม อัลดีไฮน์ (Aldehyde) ทำให้เกิดการแพ้และระคายเคืองต่อผิวหนังทั้งฟอร์มาลดีไฮด์ และ กลูตารัลดีไฮด์ เมื่อกลืนกินจะทำให้ตายได้และผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทั้ง 2 ชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง

กลไกการออกฤทธิ์ของอัลดีไฮน์ (Aldehyde)

ทำให้โปรตีนตกตะกอนด้วยวิธี alkylation โดยจะทำปฏิกิริยากับหมู่ amino, carbonyl และ hydroxyl และอาจทำลายกรด nucleic fomaldehyde สามารถเกิดปฏิกิริยากับโปรตีนทำให้ alkylation หรือ cross link กับโปรตีนด้วยกัน หรือ cross link กับ DNA ได้

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่

3.1) ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde)

ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นโมโนอัลดีไฮด์ที่มีอยู่ในรูปของก๊าซที่ละลายในน้ำได้อย่างอิสระ ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีปฏิกิริยากับโปรตีน DNA และ RNA ปฏิกิริยาจะขึ้นอยู่กับการทำให้กลุ่มอะมิโนและซัลไฮดริลของโปรตีนและอะตอมไนโตรเจนเป็นด่าง เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียและสปอร์และไวรัสแต่ออกฤทธิ์ได้ช้า

กว่ากลูตารัลดีไฮด์ ฟอร์มัลดีไฮด์อยู่ในรูปแบบแก๊สและของเหลวความเข้มข้นที่ใช้ คือ 4% อยู่ในสภาพของเหลวและก๊าซ สามารถฆ่าไวรัส รา สปอร์ของแบคทีเรียได้ เช่น สปอร์ของ anthrax ไวรัสและ Mycobacteria (วัณโรค) ประสิทธิภาพลดลงเมื่ออยู่ในสภาวะมีอินทรีย์ การฆ่าเชื้ออาจต้องใช้เวลา 2 ชั่วโมง ในขณะที่กลูตารัลดีไฮด์ ใช้เวลา 15 นาที formaldehyde เป็นสารก่อมะเร็ง การกลืนกินอาจทำให้เสียชีวิตได้

<u>ความเข้มข้นสำหรับการใช้งาน</u>

- ฟอร์มาลดีไฮด์ 8 % ฆ่าเชื้อโปลิโอ ภายใน 10 นาที
- ฟอร์มาลดีไฮด์ 2 % ฆ่าเชื้อไวรัส
- ฟอร์มาลดีไฮด์ 4 % ฆ่าเชื้อทูเบอคูโรซีส โดยใช้เวลา 2 นาที
- ฟอร์มาลดีไฮด์ 2.5 % ฆ่าเชื้อ *salmonella typhy* โดยใช้เวลา 10 นาที ในสภาพที่มีอินทรีย์สาร

<u>ข้อดีและข้อเสียของฟอร์มาลดีไฮด์</u>

<u>ข้อดี</u>

- ราคาถูก หาซื้อได้ง่าย ไม่สลายเมื่อถูกความร้อน
- ออกฤทธิ์ได้เร็ว โดยสามารถซึมผ่านเข้า Cell membrane ได้ดี
- ออกฤทธิ์ได้ดีในสภาพที่มีอินทรียวัตถุ

<u>ข้อเสีย</u>

- เป็นสารก่อมะเร็ง ไอระเหยจะก่อให้เกิดการระคายเคืองมาก อาจก่อให้เกิดมะเร็งปอด
- มีความระคายเคืองสูง ถ้าพนักงานสัมผัสที่ 8 ชั่วโมง ได้ที่ความเข้มข้นระหว่าง 0.75 ppm พนักงานห้ามสัมผัสโดยตรง

3.2) กลูตารัลดีไฮด์ (Glutaraldehyde)

ลักษณะทางกายภาพเป็นของเหลวข้นใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน กลูตารัลดีไฮด์เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูง ความเข้มข้นที่ใช้คือ 2% ฆ่าเชื้อทั้งแบคทีเรียแกรมลบและแกรมบวก ไวรัสและสปอร์สามารถออกฤทธิ์ได้ดีต้องอยู่ในสภาพที่เป็นกลางหรือเป็นด่าง (ph 7.5 - 8) ถึงจะมีประสิทธิภาพ ถ้าหากอยู่ในสภาพเป็นกรด กลูตารัลดีไฮด์จะไม่สามารถฆ่าสปอร์ของแบคทีเรียได้ แต่เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สามารถออกฤทธิ์ได้แม้อยู่ในสภาพที่มีอินทรีย์สาร เมื่อผสมแล้วจะมีอายุการใช้งานที่ 14 วัน หรือเมื่อพบว่าสารละลายมีความขุ่น

<u>ความเข้มข้นสำหรับการใช้งาน</u>

สามารถฆ่าสปอร์ได้ดีกว่าฟอร์มัลดีไฮด์ 2 – 8 เท่า ออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้ดีแม้มีอินทรีย์สาร ความเข้มข้นที่ให้ใช้ คือ ≥2% เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถฆ่าไวรัสได้ภายใน 15 – 30 นาที ฆ่าเชื้อบาซิลลัสและคลอสตริเดียม ใน 3 ชั่วโมง สามารถฆ่าเชื้อวัณโรคได้ภายใน 5 นาที ฆ่าเชื้อ *M.tuberculosis* ใน 10 นาที การเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้สามารถฆ่าเชื้อได้ดีขึ้น

<u>ข้อดีและข้อเสียของกลูตารัลดีไฮด์ (Glutaraldehyde)</u>

<u>ข้อดี</u>

- ออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้ดี
- กัดกร่อนโลหะต่ำ และไม่ทำลายเนื้อพลาสติก

- สามารถใช้ได้ดีกับอุปกรณ์ที่ไม่สามารถฆ่าเชื้อด้วยความร้อนได้
- ไม่ไวไฟ
- สามารถออกฤทธิ์ในสภาพที่มีอินทรีย์สาร

ข้อเสีย

- ระคายเคืองต่อผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ
- formaldehyde เป็นสารก่อมะเร็งจมูก มะเร็งปอด
- formaldehyde มีกลิ่นเหม็น
- glutaraldehyde ไม่คงตัว อายุการใช้งานสั้น
- ราคาแพง
- บริเวณที่ใช้ต้องมีอากาศถ่ายเทสะดวก

4. กรด (Acids)

กรด (Acids) คือสารประกอบที่มีธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ เมื่อละลายน้ำแล้วสามารถแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H+) เกิดขึ้น กรดทุกชนิดจะมีรสเปรี้ยว เช่น น้ำส้มสายชูมี acetic acid เป็นองค์ประกอบ น้ำมะนาวมี citric acid เป็นองค์ประกอบ กรดมดแดงมี formic acid เป็นองค์ประกอบ กรดที่มีอยู่ในผลไม้ต่าง ๆ เป็นกรดอ่อน ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ถ้าเป็นกรดที่ได้มาจากแร่ธาตุมนุษย์สังเคราะห์ขึ้น จะมีความเข้มข้นสูงขึ้น เช่น hydrochloric acid (กรดเกลือ), nitric acid (กรดดินประสิว) และ sulfuric acid (กรดกำมะถัน) กรดที่มีค่า pH 3 – 5 มีคุณสมบัติยับยั้งการแบ่งตัวของแบคทีเรีย และค่า pH ต่ำกว่า 3 มีคุณสมบัติทำลายแบคทีเรีย กรดเป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ออกฤทธิ์ได้ดีต่อไวรัส มีหลายชนิดที่อาจนำมาใช้ได้ เช่น กรด hydrochloric เป็นกรดแก่ที่เป็นพิษน้อยกว่ากรดแก่ชนิดอื่น กรด citric มีฤทธิ์ปานกลาง จึงใช้ในการฆ่าเชื้อบุคคลและเสื้อผ้าได้ และสามารถใช้ผสมกับสารซักล้างเพื่อการออกฤทธิ์ต่อเชื้อไวรัส FMD การออกฤทธิ์ของกรดจะรวดเร็วกว่าสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต จึงแนะนำให้ใช้กรดเมื่อไม่มีสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต หรือจำเป็นต้องลดระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ ในการเตรียมสารละลายกรด ต้องเติมสารลงในน้ำ อย่าเติมน้ำใส่สาร ไม่ผสมผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เป็นกรดและด่างเข้าด้วยกัน เพราะจะเกิดปฏิกิริยาต่อกัน และประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจะหมดไป กรดมีฤทธิ์กัดกร่อนต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง อาจจะมีฤทธิ์รุนแรง สามารถทำลาย ผิวหนัง เนื้อเยื่อ วัตถุ เสื้อผ้า หรือกัดกร่อน พื้นซีเมนต์ได้ ทำให้ผิวหนังไหม้ และอาจทำให้ตาบอดได้ เมื่อใช้แล้วต้องมีการล้างออกให้สะอาด ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมรองเท้าบูท แว่นตากันฝุ่น ชุดเสื้อกางเกงกันเปื้อน ระวังการสูดดม ถ้าเกิดการสัมผัสให้ล้างด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ ทันที

กลไกการออกฤทธิ์ของกรด (Acids)

ทำให้โปรตีนและไขมันเสียสภาพ (รบกวนโครงสร้างของโปรตีนและไขมัน) ปฏิกิริยาในเซลล์เกิดการเสียสมดุล (รบกวนสมดุลของ H+) ทำลายโปรตีน ขัดขวางการซึมผ่านของผนังเซลล์ ออกซิไดซ์ซัลไฮดริลและกำมะถันในโปรตีนเอนไซม์

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่

4.1) กรดเปอร์อะซีติก (Peracetic) จะยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกแกรมลบ และเชื้อราและยีสต์ โดยใช้ความเข้มข้นที่ <100 ppm ภายในเวลา ≤5 นาที ในสภาพที่มีอินทรีย์วัตถุต้องเพิ่มความเข้มข้นเป็น 200 - 500 ppm สำหรับไวรัสใช้ความเข้มข้นที่ 12 - 2250 ppm ภายใน 15 นาที สามารถฆ่าเชื้อ *M.tuberculosis* ภายใน 20 - 30 นาที เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาของ acetic acid และ H2O ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยปฏิกิริยา Oxidation สามารถ ใช้งานได้ดีที่ PH กว้าง และช่วงอุณหภูมิที่กว้างตั้งแต่ 0 - 4 องศาเซลเซียส สามารถใช้ในสภาพที่น้ำกระด้างได้ดี

4.2) กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid) เป็นกรดที่แรงเป็นแบบ non. organic acid มีความเข้มข้นสูงจะฆ่าสปอร์ของแบคทีเรียได้ สามารถฆ่าเชื้อที่ออกมาจากสิ่งคัดหลั่งของสัตว์ป่วย เช่น อุจจาระ ปัสสาวะ เป็นต้น ความเข้มข้นที่ใช้อยู่ที่ 2.5% สามารถฆ่าสปอร์ของ Anthrax ที่เกาะที่บนพื้นผิวของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้

4.3) กรดซัลฟุริค (sulphuric acid) กรดซัลฟุริคใช้ที่ความเข้มข้น 5% ไม่สามารถฆ่าสปอร์ของแบคทีเรียได้ วัตถุประสงค์ใช้เพื่อฆ่าเชื้อฝาผนัง อุปกรณ์ต่าง ๆ จะสามารถฆ่าเชื้อได้ดีหากผสมกับ carbonic acid

4.4) กรดแลคติค (Lactic acid) เป็น organic acid เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างอ่อนสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ แต่ฆ่าสปอร์ของแบคทีเรียไม่ได้ ใช้ที่ความเข้มข้น 10 mg/m2 ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อชนิดนี้สามารถใช้ขณะที่มีสัตว์อยู่ได้เนื่องจากมีพิษต่ำ

4.5) กรดอะซีติก (acetic acid) ใช้ที่ความเข้มข้น 5% ใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิดกรดอะซิติกมักจะใช้ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นที่นิยมใช้คือ กรดเปอร์อะซีติก 008 % ต่อ 1 % หรือ 0.23% ต่อ 7.35%

ข้อดีและข้อเสียของกรด (Acids)

ข้อดี

- เวลาสลายตัวจะไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม ฆ่าเชื้อไดดีในสภาพที่มีอินทรีย์สาร และสามารถออกฤทธิ์ได้ที่อุณหภูมิต่ำ

ข้อเสีย

- มีฤทธิ์กัดโลหะให้กร่อน และสามารถทำปฏิกิริยากับโลหะบางชนิดได้ดี เช่น สังกะสี ทองแดง เหล็ก แมกนีเซียม สามารถละลายผ้าฝ้ายและลินินได้ ยิ่งเป็นกรดแก่ยิ่งมีฤทธิ์กัดได้มากกว่ากรดอ่อนกัดกร่อนทองแดง ทองเหลือง โลหะ และเหล็กชุบสังกะสี และไม่เสถียร

5. เบส (Bases)

เบส (Bases) คือ สารที่เป็นออกไซด์หรือไฮดรอกไซด์ของโลหะหรือหมู่ธาตุที่เทียบเท่ากับโลหะ ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ออกฤทธิ์ได้ดีต่อไวรัส มีราคาถูก เช่น sodium hydroxide และ sodium carbonate มีคุณสมบัติในการเป็นสบู่ได้ตามธรรมชาติเมื่อพบกับไขมันและสารอินทรีย์ สามารถฆ่าเชื้อไวรัสได้ดีแม้มีการสะสมอย่างหนักของสารอินทรีย์ ด่างจึงเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดในการฆ่าเชื้อในโรงเรือน น้ำทิ้ง จุดรวมมูลฝอย

<u>กลไกการฆ่าเชื้อของเบส (Bases)</u>

กลไกของด่างอยู่ที่การปล่อย OH– ที่ pH > 9 จะยับยั้งแบคทีเรียทุกชนิด และที่ pH > 11 ไวรัส FMD จะตายอย่างรวดเร็ว

<u>ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่</u>

5.1) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide)

โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือที่เรียกกันว่า โซดาไฟ เป็นด่างที่มี 94% NaOH (sodium hydroxide) สามารถขจัดคราบไขมันได้ดี ออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั่วไปรวมถึงปรสิต ทำลายสปอร์ของเชื้อแอนแทรกซ์ได้ที่ความเข้มข้น 30% ใช้เวลา 10 นาที ความเข้มข้นที่แนะนำให้ใช้สำหรับไวรัส FMD คือ สารละลาย 2% (440 g/ 20 L) ใช้ที่ความเข้มข้น 2% สามารถฆ่าเชื้อที่ทำให้เกิดโรค fowl cholera เมื่อเตรียมสารละลายแล้วควรปิดฝาถังสารละลายเพื่อป้องกันการเปลี่ยนสภาพของ sodium hydroxide ไปเป็น sodium carbonate โดย carbon dioxide ในอากาศ sodium hydroxide จะไม่คงตัวเมื่อนำมาใช้ในสภาพธรรมชาติ โดยจะทำปฏิกิริยาไขมันหรือน้ำมัน กลายเป็นสบู่ทำให้ฤทธิ์ความเป็นด่างไม่ทนนาน ในที่ซึ่งมีไขมันหรือน้ำมันปนเปื้อนมากจึงอาจไม่ได้ผล เนื่องจากมีข้อควรระมัดระวังในการใช้หลายประการดังกล่าวแล้ว ในบางประเทศจึงเห็นว่า โซดาไฟ มีความไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ควบคุมโรค FMD ในพื้นที่ (AHDA, 2001)

5.2) โซเดียมคาร์บอเนท หรือโซดาแอช (sodium carbonate, washing soda, soda ash)

โซเดียมคาร์บอเนท มีฤทธิ์ในการชำระล้าง (detergency) และมีฤทธิ์ตกค้างในการฆ่าเชื้อที่ยาวนาน จึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการฆ่าเชื้อไวรัส FMD ในท้องที่ เมื่อพิจารณาจากทุกด้าน กรมปศุสัตว์ได้แนะนำให้ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อไวรัส FMD ในรูปสารละลาย 4% (40 กรัม/ลิตร ใช้น้ำสะอาด) โดยที่ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ดีควรจะมีคุณสมบัติในการล้างและการทำให้พื้นผิวเปียก จึงอาจเพิ่มประสิทธิภาพของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนทโดยเติมผลิตภัณฑ์ซักล้าง เช่น เติมน้ำยาล้างจาน หรือสารซักฟอก 15 ซีซี (1 ช้อนโต๊ะ) ลงในสารละลาย 4.5 ลิตร (1 แกลลอน) หรือประมาณ 670 ซีซี ลงในสารละลาย 200 ลิตร (DEFRA, 2001) โซเดียมคาร์บอเนท สามารถใช้ในการล้างและฆ่าเชื้อพื้นผิวภายนอก ไม่ว่าจะเป็นคอกสัตว์ รถยนต์ อุปกรณ์ รองเท้าบูท รางน้ำ รางอาหาร และพื้นที่กักสัตว์ ตำแหน่งที่มีสัตว์รวมฝูงอยู่ ฯลฯ รวมถึงใช้ล้างมือ และขัดถูเล็บมือในสารละลายนี้ได้ ในพื้นที่มีดินโคลนก็อาจใช้สารละลายในความเข้มข้นเท่าตัว เนื่องจากสารละลายโซเดียมคาร์บอเนทกัดกร่อนโลหะและสีในบางจุดที่ไม่เหมาะสมจึงอาจเลี่ยงไปใช้สารละลายกรด citric ผสมสารซักล้าง โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) ใช้ที่ความเข้มข้น 4% ในการล้างรถขนสัตว์

ข้อดีและข้อเสียของเบส (Bases)

ข้อดี

- เวลาสลายตัวจะไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม ฆ่าเชื้อได้ดีในสภาพที่มีอินทรีย์สาร และสามารถออกฤทธิ์ได้ที่อุณหภูมิต่ำ

ข้อเสีย

- มีฤทธิ์กัดโลหะให้กร่อน และสามารถทำปฏิกิริยากับโลหะบางชนิดได้ดี เช่น สังกะสี ทองแดง เหล็ก แมกนีเซียม สามารถละลายผ้าฝ้ายและลินินได้ ยิ่งเป็นเบสแก่ยิ่งมีฤทธิ์กัดได้มากกว่ากรดอ่อน กัดกร่อนทองแดง ทองเหลือง โลหะ และเหล็กชุบสังกะสี และไม่เสถียร

6. สารออกซิแดนซ์ (Oxidant)

สารออกซิแดนซ์ หรือสารออกซิไดซ์ (oxidizing agent) คือสารเคมีที่รับอิเลคตรอนจากสารอื่น หรือเพิ่มจำนวนออกซิเจนให้กับสารอื่น ในปฏิกิริยาเคมีที่เรียกว่า ปฏิกิริยาออกซิเดชั่น- รีดักชัน (Oxidation -Reduction Reaction)

กลไกการออกฤทธิ์ของสารออกซิแดนซ์ (Oxidant)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่มนี้ทำงานโดยการ oxidize เยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์ ทำให้โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลาย เซลล์จึงแตกและเชื้อจุลินทรีย์นั้น ๆ ตายไป นอกจากนั้นยังทำให้เกิดการสลายตัวของโปรตีนได้ สาร oxidant เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่มใหญ่ที่นิยมใช้กัน โดยเชื้อจะสร้างเอนไซม์ขึ้นเพื่อทำลายตัว oxidant เหล่านี้ โดยแบ่งผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อด้วยกลไก oxidation ได้เป็น 2 กลุ่ม

1. ทำปฏิกิริยา oxidizing กับเอนไซม์ catalase แล้วให้ออกซิเจนออกมา ได้แก่ สารในกลุ่ม peroxide ต่าง ๆ เช่น hydrogen peroxide หรือ peracid

2. ทำปฏิกิริยา oxidizing กับเอนไซม์ catalase แต่ไม่ให้ออกซิเจน ได้แก่ สาร oxidant ชนิดอื่น ๆ ที่ไม่มีพันธะ peroxide เช่น potassium permanganate [$KMnO_4$], chlorine หรือ iodine

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่

6.1) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide)

การทำลายเชื้อจุลินทรีย์ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เกิดจาก free radical ไปมีผลต่อไขมันที่เยื่อหุ้มเซลล์และที่องค์ประกอบอื่นของเซลล์ สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก แกรมลบ วัณโรค และราได้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นที่นิยมใช้เพราะก่อให้เกิดอาการแพ้ได้น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อชนิดอื่น ๆ และสลายตัวให้น้ำและก๊าซออกซิเจนเท่านั้น จึงไม่มีสารพิษตกค้างจากการใช้งาน ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม โดยนิยมใช้การฆ่าเชื้อบนพื้นผิว โดยอาจใช้ในรูปสารละลายหรือใช้ร่วมกับสารเคมีอื่นที่เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ดีกว่า บางครั้งอาจผสมกับ silver nanoparticle (AgNP) สารละลายชนิดนี้ที่ความเข้มข้น 2% สามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้ถึงระดับสูงภายใน 5 นาที

6.2) กรดเปอร์อะซีติก (peracetic acid)

เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่าง acetic acid และ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ด้วยปฏิกิริยา oxidation แต่ไม่ถูกทำลายด้วย catalase หรือ peroxidase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำลาย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ได้ เมื่อสลายตัวจะได้ acetic acid คืนมา ซึ่งมีความปลอดภัยสูง สามารถใช้งานได้ในช่วง pH ที่กว้างตั้งแต่ 3 - 7.5 และสามารถใช้งานในน้ำกระด้างได้ด้วย peracetic acid มีกลไกการทำลายเชื้อเหมือนกันกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แตกต่างกันตรงที่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ สามารถถูกทำลายด้วย catalase ของแบคทีเรีย ในขณะที่ peracetic acid ไม่ถูกทำลาย

6.3) potassium peroxymonosulphate

potassium peroxymonosulphate สามารถกำจัดแบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัสได้ สารนี้ไม่ค่อยเสถียร เก็บไว้ได้ไม่นาน โดยเมื่อเจือจางเป็นสารละลาย 1% ในน้ำ จะเก็บไว้ใช้ได้ 1 สัปดาห์ ทั้งนี้สีชมพูของสารละลายจะหายไปเมื่อเกิดปฏิกิริยา จึงใช้เป็นข้อบ่งชี้ถึงการออกฤทธิ์ของสารได้

6.4) โพแทสเซี่ยม เพอร์แมงกาเนส (potassium permanganate หรือด่างทับทิม)

potassium permanganate ออกฤทธิ์เป็น oxidizing agent ที่ไม่ให้ก๊าซออกซิเจน จัดเป็นตัว oxidize ที่รุนแรง สามารถทำให้ stainless steel หรือเหล็กกล้าปลอดสนิมเกิด stain หรือสนิมขึ้นมาได้ ทำให้ต้องบรรจุในภาชนะพลาสติกหรือแก้วเท่านั้น สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ภายใน 1 ชั่วโมง แต่ที่ความเข้มข้น 1 ต่อ 5,000 จะระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ

6.5) โอโซน (ozone)

ozone เป็น ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในสถานะก๊าซที่ใช้ในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำและอากาศได้ โดย ozone จะทำปฏิกิริยารุนแรงและว่องไวกับสารอินทรีย์หลายชนิด ผ่านกลไกการเติมออกซิเจนจากตัวมันให้สารประกอบอินทรีย์ ซึ่ง 1 โมเลกุลของ ozone สามารถทำลายสารประกอบอินทรีย์ได้มากกว่า 1 ตัว การเกิดปฏิกิริยาที่รุนแรงและว่องไวนี้ทำให้ ozone สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างรวดเร็ว

<u>ข้อดี</u>

- ไม่เป็นพิษต่อทั้งผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม ไม่มีกลิ่น ระคายเคืองผิวหนังและดวงตา

<u>ข้อเสีย</u>

- เป็นอันตรายต่อดวงตาและระบบทางเดินหายใจ
- ไม่เสถียร สลายตัวได้ง่าย เมื่อโดนแสงความร้อน
- ออกฤทธิ์ได้ไม่ดีเมื่อมีอินทรีย์สาร

7. คลอรีน (Chlorine containing compouns)

คลอรีนเป็นธาตุกลุ่ม Halogen ในตารางธาตุกลุ่มที่ 17 คลอรีน (Chlorine) เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากคลอรีนสามารถทำลายเชื้อโรคได้มากกว่า 99% รวมทั้ง อี.โคไล (*E.coli*) และเชื้อไวรัส นอกจากนี้คลอรีนสามารถฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้ในชั่วระยะเวลาหนึ่งที่ทำการเติมคลอรีนลงไปแล้ว ยังให้ผล

ในระยะยาวอีกด้วย โดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายน้ำอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระ (Residual Chlorine) ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนมาในภายหลัง ความสามารถในการฆ่าเชื้อของคลอรีนจะลดลงอย่างมากเมื่อ pH เพิ่มสูงขึ้น หรือการมีองค์ประกอบของ OCl^- สูงขึ้น เพราะความเป็นลบของโมเลกุล จะทำให้เกิดแรงผลักของประจุระหว่างคลอรีนและปลาย carboxyl ของโปรตีน

<u>กลไกการออกฤทธิ์ของคลอรีน (Chlorine containing compounds)</u>

เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของเอนไซม์ ซัลไฮดริลและกรดอะมิโน สูญเสียสารอาหารภายในเซลล์ ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน การดูดซึมออกซิเจนลดลง การเกิดออกซิเดชั่นของส่วนประกอบทางเดินหายใจ ลดการผลิตอะดิโนชั่นไตรฟอสเฟต ทำให้ DNA แตก

<u>ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่</u>

7.1) คลอรีน (Chlorine)

การใช้คลอรีนอิสระที่ 100 ppm สามารถฆ่า *s. aureus, salmonella chlorella suis และ p. aeruginosa* ได้ภายในเวลาน้อยกว่า 10 นาที ออกฤทธิ์ได้ไม่ดีเมื่อมีอินทรีย์สาร ต้องเก็บในขวดสีชาหรือถังพลาสติกที่แสงส่องไม่ถึงเพราะจะทำให้เสื่อมคุณภาพ กิจกรรมของ chlorine คือ การปล่อย available chlorine

<u>กลไกการฆ่าเชื้อของคลอรีน</u> คลอรีนเป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง ดังที่มีรายงานการศึกษาต่อไปนี้

(ก) ผลการยับยั้งแบคทีเรีย ตามปกติเซลล์แบคทีเรียไวต่อสารคลอรีนมากกว่าสปอร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของคลอรีนอิสระที่สลายตัวออกมาและเวลาที่สัมผัสพื้นผิวแล้วสามารถฆ่าเชื้อได้ (contact time) สปอร์ของแบคทีเรียอาจทนคลอรีนได้มากกว่าเซลล์ (vegetative cell) ประมาณ 10 - 10,000 เท่า คลอรีนอิสระที่สลายออกมา 100 พีพีเอ็ม ในรูปของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ และไดคลอโรไอโซไซยานูเรท (dichloroisocyanurate) สามารถลดเชื้อ *L. monocytogenes* และ *Sal. Typhimurium* ได้ ภายในเวลา 30 วินาที ส่วน *E.coli* แม้ว่าจะยอมรับกันว่าทนคลอรีน แต่องค์กรป้องกันสิ่งแวดล้อมของสหรัฐฯ (Environmental Protection Agency หรือ USEPA) ยังจัดลำดับให้ *E.coli* ทนต่อคลอรีนเป็นลำดับที่สาม รองจาก *Mycobacterium fortuitum* และ *Candida parapsilosis* ตามลำดับ สายพันธุ์ของ *S.aureus* ที่แยกได้จากไบโอฟิล์ม (biofilms) และที่เก็บจากเครื่องถอนขนไก่สามารถทนต่อคลอรีนได้มากกว่า *S.aureus* สายพันธุ์ที่แยกมาจากผิวหนังของไก่ถึง 8 เท่า ความต้านทานของ *S.aureus* เกิดจากการสร้างเมือกที่จับตัวเป็นก้อนห่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียไว้โดยรอบ (เกิดไบโอฟิล์ม) และ คลอรีนที่ความเข้มข้นต่ำ (0.5 - 5.0 พีพีเอ็ม) มีผลเพียงแค่ยับยั้งการสะสมของเซลล์ที่ทำให้เกิดไบโอฟิล์มขึ้นเท่านั้น แต่คลอรีนไม่มีผลกำจัดไบโอฟิล์ม หากต้องการกำจัดไบโอฟิล์มโดยการฆ่าหรือทำลายเซลล์จุลินทรีย์ที่เคลือบอยู่บนพื้นผิวสิ่งสัมผัสอาหารออกไป จะต้องใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อคลอรีนที่สลายตัวให้คลอรีนอิสระ ไม่ต่ำกว่า 50 พีพีเอ็มขึ้นไป

(ข) ผลการยับยั้งเชื้อไวรัส การใช้คลอรีนในการทำลายไวรัสหลายชนิด พบว่า ไวรัสลำไส้ชนิดต่าง ๆ มีความต้านทานต่อคลอรีนอิสระที่สลายออกมาแตกต่างกัน เช่น โปลิโอไวรัส คอกซากีไวรัสและเอกโค - ไวรัส บางชนิดมีความต้านทานต่อคลอรีนมากกว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียและแบคทีเรียลำไส้ชนิดอื่น ๆ

(ค) ผลการยับยั้งเชื้อรา การยับยั้งสปอร์ (conidiospores) ของเชื้อรา *Aspergillus niger* โดยใช้สารประกอบคลอรีนซึ่งให้คลอรีนอิสระ 1 - 20 พีพีเอ็ม พบว่าเซลล์แบคทีเรียไวต่อคลอรีนมากกว่าเชื้อรา

7.2) โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (Sodium hypochlorite) หรือ แคลเซียมไฮโปคลอร์ (Calcium hypochlorite)

โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (hypochlorite) เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อคลอรีนอนินทรีย์ที่นิยมนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมากที่สุด เนื่องจากไม่เป็นพิษต่อคนในระดับการใช้ที่ความเข้มข้นปกติ เป็นสารกำจัดกลิ่น ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูง ไม่มีสี และไม่มีคราบตกค้าง สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียและสปอร์ได้ ฆ่าเชื้อไวรัสออกฤทธิ์ได้น้อยลงในสภาพที่มีอินทรีย์สาร โซเดียมไฮโปคลอไรท์มีรูปแบบทั้งเป็นของเหลวและของแข็ง สามารถออกฤทธิ์ทำงานได้ดีในช่วง PH 7.6 - 8% มีการใช้มากในการเลี้ยงโคนม นอกจากนี้ยังมี chloramine - T, dichloranin - T และ di และ tri chlroisocyanuric acid แต่ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อนี้ออกฤทธิ์ได้ช้ากว่าโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ถ้าอยากให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต้องอยู่ในสภาวะที่เป็นกรด sodium hypochlorite สามารถฆ่าเชื้อได้ดีขึ้นกับความเข้มข้นที่ใช้ จึงเป็นทั้ง antiseptic และ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ โดยความเข้มข้นจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของ sodium hypochlorite หรือ ppm ของ available chlorine โดย 1% NaOCl เท่ากับ 10,000 ppm available chlorine sodium hypochlorite สามารถฆ่าเชื้อวัณโรคได้ แต่ไม่สามารถฆ่าสปอร์ได้ ที่ความเข้มข้น 0.10 - 0.25 ppm จะสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ใน 15 - 30 วินาที ที่ความเข้มข้น 0.5 - 1% สามารถทำลายไวรัสได้ถึง 100% เช่น HB virus ใช้ที่ความเข้มข้น (5.25% - 6.15%) ข้อจำกัดในการใช้งาน คือ ความไม่คงตัวของ sodium hypochlorite ต้องผสมใหม่ทุกวัน มีกลิ่นฉุน มีฤทธิ์กัดกร่อนสูงและสามารถทำลายพื้นผิว stainless ได้ด้วยนอกจากนั้นยังระคายเคืองเนื้อเยื่อและผิวหนัง หากสัมผัสถูกผิวหนังจะทำให้เกิดอาการปวดแสบปวดร้อนบริเวณที่สัมผัสได้ การใช้ฆ่าเชื้อเครื่องมือต้องทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทำการฆ่าเชื้อก่อน เนื่องจากประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจะลดลงเมื่อสัมผัสกับอินทรีย์วัตถุ

7.3) คลอรีนไดออกไซด์ (chlorine dioxide)

chlorine dioxide เป็น ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ในสถานะก๊าซที่ใช้กับน้ำดื่มเพื่อฆ่าเชื้อโรค ใช้ทดแทน sodium hypochlorite ได้ดี เนื่องจากปลดปล่อย by-product น้อยกว่า โดย chlorine dioxide เตรียมขึ้นจากเกลือ hypochlorite (เช่น NaOCl) หรือเกลือ chlorate (เช่น $NaClO_3$) กับ reducing agent เช่น oxalic acid, chlorine dioxide ทำให้ K^+รั่วออกจากเซลล์ผ่าน external membrane ได้ แต่ไม่ทำให้โมเลกุลขนาดใหญ่รั่วไหลออก ซึ่งแสดงว่าไม่ได้ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์โดยสมบูรณ์ และพบว่ายับยั้งกระบวนการหายใจระดับเซลล์ได้ด้วย

<u>ข้อดีและข้อเสียของคลอรีน (Chlorine containing compouns)</u>

<u>ข้อดี</u>

- ราคาถูก
- ไม่มีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม
- ใช้ในน้ำกระด้างได้ดี
- สามารถฆ่าเชื้อได้กว้างขวางและออกฤทธิ์ได้เร็ว ไม่ตกค้าง สามารถใช้ได้ดีในน้ำกระด้าง กำจัดไบโอฟิล์มได้ ราคาไม่แพง สามารถหาซื้อได้ง่าย มีความเป็นพิษต่อผู้ใช้ต่ำ

- ค่อย ๆ ปลดปล่อยคลอรีนออกมา ทำให้สามารถออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีรียได้นานขึ้น

-. ไม่มีสี ไม่มีคราบตกค้าง

ข้อเสีย

- ไม่คงตัว สลายตัวง่าย ไม่ควรเก็บรักษาไว้นาน

- ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อ เช่น ตา จมูก เมื่อถูกผิวหนังจะอักเสบ บวมพอง ถ้าสูดดมเข้าไปจะเกิดอาการอึดอัด หายใจไม่สะดวก เจ็บคอ แน่นหน้าอก ถ้าสูดดมมากอาจทำให้เสียชีวิต

- กลิ่นฉุน

- กัดกร่อนโลหะ

- ออกฤทธิ์ได้ไม่ดีเมื่อมีอินทรีย์วัตถุ เนื่องจากคลอรีนส่วนหนึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ ซึ่งทำให้เกิดผลพลอยได้พวก Trihalomethanes (THMs) ซึ่งเป็นสารพิษที่มีโทษกับร่างกาย

- ทำให้พลาสติกเสียหายได้หากใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อนี้เป็นเวลานาน

- ประสิทธิภาพลดลงเมื่อค่า pH เพิ่มขึ้น

- ประสิทธิภาพของคลอรีนเสื่อมหรือลดลงเมื่อถูกกับแสงและความร้อน

- คลอรีนไม่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโปรโตซัวร์ (Protozoa) จำพวก *Giardia sp.* และ *Cryptosporidium sp*

- ทำปฏิกิริยากับกลุ่มของกรดอินทรีย์ (Organic acid) คือ กรดฮิวมิค (Humic acid) เกิดไตรฮาโลมีเทน (Trihalomethanes : THMs) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง

8. ไอโอโดฟอร์ (Iodophor)

Iodophor เป็นสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างไอโอดีนกับสารที่ช่วยให้ละลายในน้ำได้ เช่น สารลดแรงตึงผิว หรือ povidone (สารผสมของ iodine และ povidone เรียกว่า povidone–iodine) โดยสารละลาย iodophor นี้ใช้กันมากในการทำความสะอาดในรูปของสารละลายสารลดแรงต้านผิว iodophor ซึ่งจะออกฤทธิ์ระงับเชื้อก่อโรคได้เป็นวงกว้าง ครอบคลุมเชื้อได้หลากหลายทั้งแกรมบวก แกรมลบ วัณโรค เชื้อรา และไวรัส แต่การฆ่าเชื้อราและสปอร์ของแบคทีเรียนั้นต้องใช้เวลานาน จึงไม่นิยมนำมาฆ่าสปอร์ มีประสิทธิภาพดีที่สุดในสภาวะกรดที่ pH ราว 2 – 5 แต่ก็สามารถออกฤทธิ์ได้กว้างถึง pH 7 ด้วย iodophor ไม่ทนความร้อนเพราะ iodine สามารถกลายเป็นไอออนได้ โดยเฉพาะเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส iodophor ใช้ทั้งเป็น antiseptic และ low-level ถึง intermediate-level ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับไอโอโดฟอร์ คือ มีความเข้มข้นของ free iodine มากกว่า 200 mg/L โดยใช้เวลา 2 นาที หรือถ้าใช้เช็ดพื้นผิวที่แห้งและสะอาดอยู่แล้ว สามารถใช้ที่ความเข้มข้นประมาณ 100 mg/L ข้อจำกัดในการใช้งาน คือ เมื่อผสมแล้วต้องเปลี่ยนใหม่ทุกวัน หากใช้น้ำกระด้าง ในการเจือจางจะทำให้หมดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้ และประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจะลดลงเมื่อสัมผัสกับอินทรียวัตถุ นอกจากนั้น iodophor ยังมีฤทธิ์กัดกร่อนพื้นผิวโลหะ ติดสี และตกค้างกรณีใช้ไปนาน ๆ จึงต้องเช็ดด้วยแอลกอฮอล์หลังจากแช่ด้วยสารละลาย iodophor แล้ว ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ Povidone – Iodine เจือจาง 1 ต่อ 100 หรือ 1 ต่อ 1000 โดยแช่สารละลายนี้อย่างน้อย 2 นาที

กลไกการออกฤทธิ์ของไอโอโดฟอร์ (Iodophor)

iodophor จะปลดปล่อย free iodine ออกสู่สารละลายช้า ๆ ฆ่าเซลล์ทั้ง prokaryote และ eukaryote โดยการเกิดปฏิกิริยา iodination กับลิปิด และยังทำปฏิกิริยา oxidation กับสารประกอบใน cytoplasm และบนเยื่อหุ้มเซลล์ ดังนั้นประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อจะขึ้นอยู่กับปริมาณ free iodine ที่ปล่อยออกมา ผู้ใช้จึงต้องเจือจางผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้องตามอัตราส่วนที่ผู้ผลิตกำหนดอย่างเคร่งครัด ทั้งนี้การปลดปล่อย iodine อย่างช้า ๆ มีผลทำให้ความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมอยู่ในระดับต่ำมาก นอกจากนั้น iodine ยังสามารถรบกวนกระบวนการ electron transport ได้โดยทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ในระบบการหายใจระดับเซลล์

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่

8.1) iodine

iodine มีความสามารถในการละลายน้ำต่ำเพียง 0.3 กรัมต่อลิตรเท่านั้น ดังนั้นหากต้องการให้ความเข้มข้นของ iodine มากขึ้น ต้องผสม iodide ลงไป เมื่อ iodine ทำปฏิกิริยากับ iodide จะได้ triiodide ion ซึ่งละลายในน้ำได้ดีขึ้น

8.2) povidone – iodine (PVP – I, Wokadine, Pyodine หรือ Betadine)

เป็นสารเชิงซ้อนระหว่าง povidone และ iodine ที่สังเคราะห์ขึ้นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1955 โดย H. A. Shelanski และ M. V. Shelanski โดยเมื่อคำนวณจากน้ำหนักแห้งจะมี iodine อยู่ประมาณ 9–12% มีความสามารถในการต้านเชื้อแบคทีเรีย เป็นพิษต่อคนน้อยกว่า tincture of iodine

ข้อดีและข้อเสียของไอโอโดฟอร์ (Iodophor)

ข้อดี

- ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้ดีในสภาพที่มีน้ำกระด้าง
- น้ำยาที่ผสมแล้วต้องเปลี่ยนทุกวันเพราะประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจะลดลงในสภาพที่มีอินทรีย์สาร
- กัดกร่อนผิวโลหะและทำให้พื้นผิวที่ฆ่าเชื้อเป็นสีเหลือง
- กัดกร่อนอุปกรณ์ที่มีส่วนประกอบของซิลิโคน

ข้อเสีย

- ต้องผสมใหม่ทุกวันเนื่องจากคุณสมบัติการฆ่าเชื้อวัณโรคจะเปลี่ยนไปถ้ามากกว่า 24 ชม.
- เจือจางด้วยน้ำกลั่นก่อนใช้งาน ถ้าใช้น้ำกระด้างจะเสียคุณสมบัติการฆ่าเชื้อ
- ไม่ใช้กับวัสดุสีอ่อน ติดสีได้ แก้ไขโดยใช้แอลกอฮอล์เช็ด
- หลีกเลี่ยงแช่เครื่องมือที่เป็นโลหะเวลานาน ๆ เนื่องจากสึกกร่อน

9. สารลดแรงตึงผิว (Surfactants)

สารลดแรงตึงผิว (Surfactants) หมายถึง สารใด ๆ ที่มักจะไปรวมตัวที่รอยต่อระหว่างผิว (interface) แล้วทำให้คุณสมบัติเชิงผิวของสารนั้นเปลี่ยนไป ในทางเคมีโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนหัว (hydrophilic head group) ซึ่งเป็นส่วนที่มีขั้วสามารถรวมตัวได้ดีกับน้ำ และส่วนหาง (hydrophobic tail) เป็นส่วนที่ไม่มีขั้ว สามารถรวมตัวได้ดีกับไขมันหรือสิ่งสกปรก ด้วยโครงสร้างนี้จึงทำให้สารลดแรงตึงผิวมีคุณสมบัติ

ที่สำคัญ คือ สารลดแรงตึงผิวจะไปจัดเรียงตัวอยู่ที่บริเวณรอยต่อระหว่างผิว โดยหันส่วนหัวเข้าสู่ส่วนของเฟสที่มีขั้ว และหันส่วนหางเข้าสู่เฟสที่ไม่มีขั้ว และเมื่อโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวจัดเรียงตัวอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างผิว จนเต็มแล้วจะทำให้ส่วนที่เหลือจัดรวมตัวกันเป็นไมเซลล์ (Micelle) โดยหันส่วนของโมเลกุลที่เหมือนกันเข้าหากัน เช่น เมื่อละลายอยู่ในน้ำก็หันส่วนหางที่ไม่มีขั้วเข้าหากัน และหันส่วนที่มีขั้วออกสู่น้ำ ดังนั้นนอกจากจะช่วยในกระบวนการทำความสะอาดแล้ว สารลดแรงตึงผิวยังทำหน้าที่เป็นตัวกลางทำให้ของเหลวสองชนิดซึ่งไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถรวมตัวกันได้ เช่น น้ำและน้ำมัน เราเรียกลักษณะนี้ว่า อิมัลชัน (emulsion) สารลดแรงตึงผิวเป็นได้ทั้งสารธรรมชาติหรือสังเคราะห์ สารลดแรงตึงผิวจากธรรมชาติ (พืชและสัตว์) เป็นที่รู้จักกันในชื่อ oleo-chemical ซึ่งได้มาจากน้ำมันปาล์มหรือไขมันสัตว์ สารลดแรงตึงผิวจากการสังเคราะห์ เป็นที่รู้จักในชื่อ petro-chemicals ซึ่งได้มาจาก petroleum การยับยั้งจุลินทรีย์ Dychdala (1983) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อประเภทสารลดแรงตึงผิวที่เป็นกรด โดยทั่วไปจะมีสมบัติยับยั้งเซลล์จุลินทรีย์แกรมบวกและแกรมลบได้ดี สำหรับสปอร์ของแบคทีเรียจะทนต่อสารนี้ ส่วนยีสต์เกือบทุกสายพันธุ์ถูกยับยั้งที่ระดับความเข้มข้นค่อนข้างต่ำ แต่สปอร์ของเชื้อราทนต่อสารนี้เช่นเดียวกับสปอร์ของแบคทีเรีย สารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบสามารถยับยั้งแบคทีเรียที่เป็นโรค (bacteriophage) ของแบคทีเรียแลคติค กระนั้นก็ตาม ณ ระดับความเข้มข้นที่ใช้โดยทั่วไป ไฮโปคลอไรท์ และไอโอโดฟอร์จะมีสมบัติยับยั้งจุลินทรีย์ที่ดีกว่าสารลดแรงตึงผิวที่ให้ประจุลบ

สารลดแรงตึงผิว ออกฤทธิ์ได้ดีช่วง pH ที่อยู่ระหว่าง 1.5 - 3.0 เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ประสิทธิผลการยับยั้งจุลินทรีย์ของสารนี้จะสูงขึ้น ออกฤทธิ์ได้ไม่ดีในสภาพที่มีอินทรีย์สารและในสถาพที่น้ำมีความกระด้าง

<u>กลไกการออกฤทธิ์ของสารลดแรงตึงผิว (Surfactants)</u>

ทำให้โปรตีนสูญเสียสภาพ เอนไซม์ที่จำเป็นหยุดทำงาน จึงทำให้ผนังที่ห่อหุ้มเซลล์แตกออกและมีการเปลี่ยนแปลงในการดูดซึมสาร อีกทั้งยังมีกลไกการทำลาย DNA

<u>ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่</u>

9.1) สารลดแรงตึงผิวสองประจุ (zwitterionic หรือ amphoteric surfactant) คือ สารลดแรงตึงผิวที่มีทั้งประจุลบและประจุบวก เปรียบเสมือนเป็นกลาง (สะเทิน) เช่น Alkylsulphobetaines, Alkyl betaine, Dodecyl betaine, Dodecyl dimethylamine oxide, Cocamidopropyl betaine เป็นต้น สารลดแรงตึงผิวชนิดนี้มีโครงสร้างทางเคมีทั้งขั้วบวกและขั้วลบในโมเลกุลอย่างน้อย อย่างละ 1 กลุ่ม ทำให้มีคุณสมบัติในการชำระล้าง (ทำความสะอาด) ของชนิดประจุลบ และมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อโรคของชนิดประจุบวก กลไกการชะล้างเกิดจากการทำงานลดแรงตึงผิว เริ่มจากการแยกสิ่งสกปรกออกจากพื้นผิว โดยเข้าไปเกาะกับสิ่งสกปรก ซึ่งส่วนมากเป็นคราบไขมันที่ไม่มีขั้ว โดยหันส่วนหางเข้าหาสิ่งสกปรกแล้วทำให้สิ่งสกปรกหลุดออกจากพื้นผิว เนื่องจากแรงยึดเกาะระหว่างสารลดแรงตึงผิวกับสิ่งสกปรกมีมากกว่าแรงยึดเกาะระหว่างพื้นผิวกับสิ่งสกปรก สิ่งสกปรกที่หลุดออกมาจะกระจายอยู่ในตัวกลางซึ่งโดยมากเป็นน้ำ ดังนั้นสิ่งสำคัญที่ไม่น้อยไปกว่าการทำให้คราบสกปรกหลุดออกจากพื้นผิว คือ การป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกที่กระจายอยู่ในน้ำกลับมาเกาะพื้นผิวอีกครั้ง โดยล้อมรอบสิ่งสกปรกไว้ด้านในของสารลดแรงตึงผิวที่จัดเรียงตัวเป็น micelle

9.2) สารลดแรงตึงผิวประจุบวก (cationic surfactant) คือ สารลดแรงตึงผิวที่เมื่อละลายน้ำแล้วจะแตกตัวให้ส่วนหัวที่มีประจุบวก ส่วนใหญ่เป็นส่วนประกอบของ Quaternary ammonium cations (Alkyl benzyl dimethyl ammonium chloride, didecyl dimethyl ammonium chloride) ซึ่งมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย สามารถทำงานได้ในสภาวะแวดล้อมที่เป็นด่างสูง (pH 10 - 11) เป็นสารลดแรงตึงผิวที่ทำให้เกิดการระคายเคืองมากกว่า anionic surfactants บางชนิดมีอันตรายต่อตาและผิวหนัง

9.3) สารลดแรงตึงผิวประจุลบ (anionic surfactant) คือ สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ เช่น Alkyl sulphates salts, Alkyl ether sulphates, Alkyl benzenesulphonate, Sodium linear alkyl benzenesulfonate (LAS), Sodium alkyl sulfonate (Sodium alkyl sulfate) (AS) เมื่อละลายน้ำแล้วส่วนหัวจะมีประจุลบ มีคุณสมบัติในการขจัดคราบสกปรกได้ดี ไม่เป็นอันตรายต่อตา ราคาไม่แพง จึงถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางเป็นสารลดแรงตึงผิว

9.4) สารลดแรงตึงผิวไม่มีประจุ (non-ionic surfactant) เช่น Polyether หรือ polyhydroxyl, Alcohol ethoxylates (AE), Alcohol alkoxylates (AA), Alkylphenol polyethylene glycol ether (APEO), Alkyl alcohol polyethyleneglycol ether, Ester of fatty alcohols, Alkyl poly ethylene oxide สารลดแรงตึงผิวชนิดนี้ เมื่อละลายน้ำแล้วจะไม่มีประจุ ราคาแพง มีคุณสมบัติในการรวมตัวเป็นไมเซลล์ที่มีความเข้มข้นต่ำ จึงป้องกันสิ่งสกปรกกลับมาเกาะพื้นได้ดี

<u>ข้อดีและข้อเสียของสารลดแรงตึงผิว(Surfactants)</u>

<u>ข้อดี</u>

- นอกจากสามารถฆ่าเชื้อแล้วยังเพิ่มประสิทธิภาพการทำความสะอาด ทำให้น้ำสามารถแทรกซึมเข้าไปในคราบสกปรกได้ดีขึ้น
- หาซื้อได้ง่าย

<u>ข้อเสีย</u>

- สารลดแรงตึงผิวบางชนิดย่อยสลายยาก ทำให้เกิดมลพิษในแหล่งน้ำ อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางน้ำ โดยเฉพาะสัตว์น้ำและพืชน้ำ
- สารลดแรงตึงผิวบางชนิดอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตา
- การเกิดฟองมากเกินไป

10. ควาเทอร์นารีแอมโมเนียม คอมพาวน์ (Quaternary ammonium compound (QUAT))

QUAT มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้ในระดับต่ำและต้องใช้ในความเข้มข้นสูง สามารถฆ่าจุลินทรีย์ได้หลายชนิด เช่น แบคทีเรีย ไวรัส แต่ไม่ทำลายสปอร์ ประสิทธิภาพลดลงเมื่อสัมผัสอินทรีย์ ใช้ที่ความเข้มข้นประมาณ 1 ต่อ 5,000 ถึง 1 ต่อ 1,000 ถึงแม้ว่า QUAT จะมีความเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้อย ไม่กัดกร่อนพื้นผิว แต่ที่ความเข้มข้นสูงขึ้นมากกว่า 1% จะระคายเคืองต่อเยื่อบุต่าง ๆ ได้ (Chlorine containing compounds) ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในกลุ่ม quaternary ammonium compound หรือ QUAT ซึ่งจัดเป็น membrane active agent โดยออกฤทธิ์เปลี่ยนแปลงการซึมผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์ชั้นนอกของแบคทีเรียแกรมลบ และ cytoplasmic (inner) membrane

ของแบคทีเรีย รวมถึง plasma membrane ของยีสต์ กลไกการออกฤทธิ์ของควาเทอร์นารีแอมโมเนียม คอมพาวน์ (Quaternary ammonium compound (QUAT) คือจะเกาะตัวบน phosphate ของเยื่อหุ้มเซลล์ รบกวนการทำงานของ DNA

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่

10.1) เบนซาลโคเนี่ยมคลอไรด์ (Benzalkonium chloride (BKC))

เบนซาลโคเนี่ยมคลอไรด์เป็นของเหลวหรือเจลไม่มีสี มีกลิ่นอ่อน ๆ ละลายน้ำได้ดี มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก และแกรมลบ มีฤทธิ์ปานกลางต่อเชื้อรา มีประสิทธิภาพต่ำต่อไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม (enveloped viruses) ไม่มีประสิทธิภาพต่อสปอร์ของแบคทีเรีย อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและตาในบางคน การใช้เป็นเวลานานอาจนำไปสู่การดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียบางชนิด

10.2) ไดเดซิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ (Didecyl dimethyl ammonium chloride (DDAC))

ไดเดซิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์มีสีขาว ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ดี มีประสิทธิภาพสูงในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้งแกรมบวกและแกรมลบมีประสิทธิภาพดีในการฆ่าเชื้อรา มีประสิทธิภาพสูงต่อไวรัสที่มีเปลือกหุ้ม มีประสิทธิภาพปานกลางต่อไวรัสที่ไม่มีเปลือกหุ้ม (non-enveloped viruses) แต่อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและตาในความเข้มข้นสูง อาจเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ จึงต้องระวังในการกำจัดทิ้ง

ข้อดีและข้อเสียของควาเทอร์นารีแอมโมเนียม คอมพาวน์ (Quaternary ammonium compound (QUAT)

ข้อดี

-ประสิทธิภาพกว้าง สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัสบางชนิดได้
- ความคงตัวสูง มีอายุการใช้งานนาน ไม่ระเหยง่าย
- ไม่กัดกร่อน ไม่ทำลายพื้นผิวที่ใช้งาน เหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่ไวต่อการกัดกร่อน
- ออกฤทธิ์เร็วเริ่มฆ่าเชื้อได้อย่างรวดเร็วเมื่อสัมผัสกับเชื้อโรค
- มีคุณสมบัติทำความสะอาด

ข้อเสีย

- มีประสิทธิภาพต่ำในการฆ่าสปอร์ของแบคทีเรียและเชื้อวัณโรค
- การใช้ซ้ำ ๆ อาจทำให้เชื้อแบคทีเรียบางชนิดพัฒนาการดื้อยา
- ประสิทธิภาพลดลงเมื่อสัมผัสกับสารอินทรีย์ เช่น โปรตีนหรือเลือด
- อาจระคายเคืองต่อผิวหนังและเยื่อเมือกในบางคน
- อาจทำปฏิกิริยากับยางและพลาสติกบางชนิด

11. ไบกัวไนด์ (biguanide)

biguanide เป็นของแข็งไม่มีสีละลายในน้ำแล้วเป็นเบสแก่ สลายตัวให้ ammonia และ urea ช้า ๆ อนุพันธ์หลายชนิดใช้เป็นยาได้ด้วยสารกลุ่ม biguanide สารกลุ่ม biguanide มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ที่ความเข้มข้น 10 mg/l

กลไกการออกฤทธิ์ของไบกัวไนด์ (biguanide)

สาย Polymer จะเข้าไปรวมตัวกับเยื่อหุ้มเซลล์ รบกวนการทำงานและลดการส่งผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์ จึงทำให้แบคทีเรียตาย นอกนั้นยังจับกับ DNA รบกวนการถอดรหัสพันธุกรรมและทำลาย DNA แต่มีพิษต่อมนุษย์ต่ำ Chlorhexidine มีฤทธิ์ทำลายแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ ไม่ทำลายไวรัสหรือสปอร์ของแบคทีเรีย ออกฤทธิ์ได้ดีในสภาวะที่เป็นด่าง

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ที่มีการนำมาใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ได้แก่

11.1) คลอเฮกซิดิน (chlorhexidine (acetate, gluconate))

chlorhexidine มีฤทธิ์ทำลายแบคทีเรียแกรมบวก แกรมลบ และวัณโรค มักออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกมากกว่าแกรมลบ โดยเฉพาะ *Staphylococcus aureus* ไม่ค่อยมีผลต่อไวรัสหรือสปอร์ มีฤทธิ์มากขึ้นในสภาวะด่าง แต่ทำงานได้แย่ลงถ้ามีสบู่ประจุลบ (anionic compound) และ organic matter เช่น หนอง เลือด อยู่ด้วย

ข้อดีและข้อเสียของไบกัวไนด์ (biguanide)

ข้อดี

- ไม่กัดกร่อน ไม่ทำลายพื้นผิวที่ใช้งาน เหมาะสำหรับอุปกรณ์ที่ไวต่อการกัดกร่อน

ข้อเสีย

- สลายตัวได้ง่ายเมื่ออุณหภูมิสูง
- ราคาสูง

12. โลหะหนัก (heavy metal)

ไอออนของโลหะหนักมีสมบัติ Oligodynamic effect ต่อเซลล์ทั้ง Prokaryote, eukaryote และสปอร์

กลไกการออกฤทธิ์ของ heavy metal

ตกตะกอนโปรตีนของจุลินทรีย์ Oxidize หมู่ thiol (-SH group) และยับยั้งการทำงานของเอ็มเอนไซม์ของแบคทีเรีย

- CU metal (copper) พื้นผิวโลหะผสมที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบสามารถทำลาย แบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อราได้
- Ag metal (silver) อยู่ในรูปสารละลายและโลหะเงิน
- silver nanoparticle (AgNP) Ag^+ (เกลือเงิน) ใช้ฆ่าเชื้อได้แต่ไม่เสถียร มีอายุการเก็บรักษาต่ำ

กลไกการออกฤทธิ์ของ Ag metal

Ag^+ทำให้เอนไซม์เสียสภาพและทำให้ตกตะกอนโดย Ag^+ นอกจากนั้นจะจับกับหมู่ thiol (-SH) เกิดเป็น Sulfide แล้วยังสามารถทำปฏิกิริยากับหมู่ amino, carboxyl, phosphate และ imidazole ในเอนไซม์หลายชนิดได้

ข้อดีและข้อเสียของ heavy metal

ข้อดี

- ประสิทธิภาพสูง โลหะหนักบางชนิด เช่น เงินหรือทองแดง มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียและไวรัสได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- สามารถออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้เป็นเวลานาน ทำให้สามารถป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อโรคได้อย่างต่อเนื่อง

- ทนทานต่อสภาพแวดล้อม ทำให้สามารถใช้งานได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย

- ใช้ปริมาณน้อย ทำให้ประหยัดต้นทุนในระยะยาว

ข้อเสีย

- พิษต่อสิ่งมีชีวิตเมื่อสัมผัสหรือได้รับโลหะหนักในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพร้ายแรง

- การสะสมในสิ่งแวดล้อมโลหะหนักไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ทำให้เกิดการสะสมในดิน น้ำ และห่วงโซ่อาหาร ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในระยะยาว

- การดื้อยาของเชื้อโรค การใช้โลหะหนักในการฆ่าเชื้อเป็นเวลานานอาจทำให้เชื้อโรคบางชนิดพัฒนาความต้านทานได้

- ต้นทุนสูงโลหะหนักบางชนิด เช่น เงิน มีราคาแพง ทำให้การนำมาใช้ในปริมาณมากมีต้นทุนสูง

- ข้อจำกัดด้านกฎหมาย หลายประเทศมีกฎหมายควบคุมการใช้โลหะหนักอย่างเข้มงวด ทำให้การนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการต่าง ๆ มีข้อจำกัด

- การกัดกร่อน โลหะหนักบางชนิดอาจทำให้เกิดการกัดกร่อนของวัสดุอื่น ๆ ที่สัมผัส ทำให้ต้องระมัดระวังในการใช้งาน

- ความยากในการกำจัด เมื่อต้องการกำจัดผลิตภัณฑ์หรือวัสดุที่มีโลหะหนัก จำเป็นต้องใช้วิธีการพิเศษเพื่อป้องกันการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจมีค่าใช้จ่ายสูง

13. กลุ่มอื่น ๆ เช่น

เอทิลีน ออกไซด์ (Ethylene oxide) สามารถออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย สปอร์ ไวรัส โปรโตซัวร์ แต่มีความเป็นพิษสูง ติดไฟง่ายและระเบิดได้

เมธิลโบรไมด์ (Methyl Bromide) (CH3 Br) ใช้ในการรมควันแต่มีพิษสูง เป็นก๊าซไม่มีสี และสามารถละลายน้ำหรือสารละลายอินทรีย์ได้ ประสิทธิภาพสูงในการทำลายเชื้อขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ความชื้น และระยะเวลาในการสัมผัสเชื้อตามปกติใช้ที่ความเข้มข้น 450 – 1,200 ppm ใช้เวลานาน 2 - 5 ชั่วโมง ก๊าซ ethylene oxide ออกฤทธิ์ทำลายเซลล์และสปอร์ได้โดยการ alkylation การเติมอนุมูล hydroxyl, carboxyl amino และ sulfhydryl ของสารต่าง ๆ ภายในเซลล์โดยเฉพาะสารที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์

ตารางที่ 3 ประเภทและผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อหรือวิธีการทำลายเชื้อ

ประเภท	สารเคมี / วิธีการ	ระดับความเข้มข้นที่ใช้หรือขบวนการทำลายเชื้อ	ประสิทธิภาพในการทำลาย		
			Bacteria	Mycobacteria	Spore
Antiseptic	Alcohol	70-90%	+	+	-
	Iodophor	1-2% (available iodine)	+	+	-
	Chlorhexidine	0.5-4%	+	+	-
	PCMX*	0.5-3.75%	+/-	+/-	-
	Triclosan	0.3-2%	+	+/-	-
Low-level disinfectant	Quaternary ammonium	0.4-1.6%	+/-		-
Intermediate-level disinfectant	Formaldehyde	3-8%	+	+	+/-
	Alcohol	70-95%	+	+	-
	Iodophor	30-50 ppm (free iodine)	+	+/-	-
	สารประกอบ phenol	0.4-5%	+	+	-
High-level disinfectant	Glutaraldehyde	1.5-2.5%	+	+	+
	OPA*	0.21-0.55%	+	+	+
	สารประกอบ chlorine	100-1000 ppm	+	+	+/-
	Hydrogen peroxide	3-25%	+	+	+/-
Physical sterilant	Moist heat	121-132 C (autoclave)**	+	+	+
	Dry heat	121-171 C (hot air)**	+	+	+
	Filtration	ขนาดรูกรอง 0.22-0.45 µm	+	+	+
	Radiation	เลือกตามความเหมาะสม	+	+	+
Gas vapor sterilant	Ethylene oxide	450-1200 mg/L**	+	+	+
	Formaldehyde	2-5%**	+	+	+
	Hydrogen peroxide	30%**	+	+	+
Chemical sterilant	Peracetic acid	0.2%	+	+	+
	Glutaraldehyde	1.5-2.5%	+	+	+

ที่มา : ภัทรชัย กีรติสิน 2549 ตำราวิทยาแบคทีเรียการแพทย์

+ หมายถึง มีประสิทธิภาพในการทำลาย

- หมายถึง ไม่มีประสิทธิภาพในการทำลาย

บทที่ 4 การเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

การเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมและป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค การตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้องไม่เพียงแต่ช่วยให้การฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ยังช่วยประหยัดทรัพยากรและลดความเสี่ยงจากการใช้สารเคมีที่ไม่เหมาะสม

การพิจารณาเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการร่วมกัน ทั้งชนิดและความทนทานของเชื้อที่ต้องการกำจัด ลักษณะของพื้นผิวหรือวัสดุที่ต้องการฆ่าเชื้อ สภาพแวดล้อมในการใช้งาน ระยะเวลาที่ต้องการให้ผลิตภัณฑ์ออกฤทธิ์ และข้อจำกัดด้านความปลอดภัยที่เข้มงวด

นอกจากประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ใช้งาน ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และความสอดคล้องกับข้อกำหนดทางกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง การเข้าใจหลักการพื้นฐานในการเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจึงเป็นทักษะสำคัญสำหรับผู้ที่ต้องรับผิดชอบงานด้านการควบคุมการติดเชื้อและสุขอนามัยการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์จะต้องมีการคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถพิจารณาตามหลักเกณฑ์ ดังนี้

4.1 หลักเกณฑ์ทั่วไปในการเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

1) ความเข้ากันได้กับวัสดุ ต้องพิจารณาว่าผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจะไม่ทำลายหรือทำให้วัสดุที่ต้องการฆ่าเชื้อเสียหาย เช่น หลีกเลี่ยงการใช้สารที่กัดกร่อนบนพื้นผิวโลหะ

2) ระยะเวลาการออกฤทธิ์ พิจารณาว่าต้องการผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ออกฤทธิ์เร็วหรือต้องการฤทธิ์ตกค้างนาน เช่น แอลกอฮอล์ออกฤทธิ์เร็วแต่ไม่มีฤทธิ์ตกค้าง ในขณะที่ควอเทอนารีแอมโมเนียมมีฤทธิ์ตกค้างนานกว่า

3) ความเป็นพิษและความปลอดภัย ประเมินความเสี่ยงต่อสัตว์เลี้ยง ผู้ปฏิบัติงาน และสิ่งแวดล้อม เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีความเป็นพิษต่ำเมื่อต้องใช้ในพื้นที่ที่สัตว์อยู่อาศัย

4) สเปกตรัมการฆ่าเชื้อ เลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพครอบคลุมเชื้อโรคเป้าหมาย บางกรณีอาจต้องใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อหลายชนิดร่วมกันเพื่อให้ครอบคลุมเชื้อโรคทั้งหมด

5) สภาพแวดล้อมในการใช้งาน พิจารณาอุณหภูมิ ความชื้น และ pH ของพื้นที่ที่ต้องการฆ่าเชื้อ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อบางชนิดอาจมีประสิทธิภาพลดลงในสภาวะที่มีสารอินทรีย์มาก

6) ต้นทุนและความคุ้มค่า คำนวณต้นทุนการใช้งานทั้งค่าผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและค่าแรงงาน พิจารณาความคุ้มค่าในระยะยาว รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์และผลผลิต

7) ข้อกำหนดทางกฎหมายและมาตรฐานการส่งออก ตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เลือกใช้ได้รับการอนุญาตจากกรมปศุสัตว์ สำหรับฟาร์มที่ส่งออกต้องพิจารณาข้อกำหนดของประเทศปลายทางเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อด้วย

8) ความสะดวกในการใช้งาน พิจารณารูปแบบของผลิตภัณฑ์ เช่น ชนิดน้ำ ผง หรือแบบพร้อมใช้ ประเมินความยากง่ายในการเตรียมและการใช้งาน

9) การฝึกอบรมผู้ใช้งาน พิจารณาว่าต้องมีการฝึกอบรมพิเศษในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อนั้น ๆ หรือไม่ รวมทั้งประเมินความพร้อมของบุคลากรในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแต่ละประเภท

4.2 การเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงเชื้อเป้าหมายที่ต้องการกำจัด

จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความไวและมีความต้านทานต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แตกต่าง (McDonnell & Hansen, 2020) การที่เราทราบว่าจุลินทรีย์ชนิดไหนมีความไวหรือมีความต้านทานต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมากน้อยแค่ไหน จะทำให้สามารถควบคุมปริมาณของจุลินทรีย์และควบคุมการแพร่กระจายของโรคในสัตว์ได้ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งรายละเอียดสำหรับการเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงเชื้อเป้าหมายที่ต้องการกำจัด มีดังนี้

1) <u>เชื้อจุลินทรีย์ที่มีสปอร์</u>

สปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์มีความต้านทานต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อสูงกว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (Leggett et al., 2012) เนื่องจากสปอร์มีชั้น spore coat และ cortex act เคลือบ ที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแทรกซึมเข้าไปทำลาย ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจำพวกฟีนอล ครีซอล แอลกอฮอล์ และกลุ่มควอเทอร์นารี แอมโมเนียม คอมพาวด์ไม่สามารถออกฤทธิ์ในการกำจัดสปอร์ แค่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต หรือการเพิ่มจำนวนของสปอร์ได้เท่านั้น (Maillard, 2020) หากต้องการกำจัดสปอร์ ควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เป็นกลูตารัลดีไฮด์ ฟอร์มัลดีไฮด์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โซเดียมไฮโปรคลอไรด์ และไอโอดีน

2) <u>แบคทีเรียแกรมบวก</u>

แบคทีเรียแกรมบวกมีความไวต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ สามารถกำจัดได้ง่ายด้วยผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทั่วไป (Rutala & Weber, 2019) เช่น จำพวกฟีนอล ครีซอล แอลกอฮอล์ และกลุ่มควอเทอร์นารี แอมโมเนียม คอมพาวด์

3) <u>แบคทีเรียแกรมลบ</u>

แบคทีเรียแกรมลบ มีความไวต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อน้อยกว่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (Kampf, 2018) แบคทีเรียแกรมลบมีเยื่อหุ้มเซลล์ชั้นนอกที่ทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

4) <u>ไมโครแบคทีเรียม</u>

ผนังเซลล์ที่ประกอบด้วยมัยโคลิค และแคปซูลที่ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน จะขัดขวางการซึมผ่านของโมเลกุลใหญ่ ๆ จึงทำให้มีการผ่านเข้าออกเซลล์ได้ยาก แต่สำหรับโมเลกุลเล็กจะสามารถผ่านเข้าออกเซลล์ของไมโครแบคทีเรียมได้ (Niederweis, 2003) ดังนั้นจึงทำให้มีความไวต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในระดับปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อแบคทีเรีย และสปอร์ของแบคทีเรีย (Best et al., 2018) ถ้าใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นควอเทอร์นารี แอมโมเนียม คอมพาวด์ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่มกรด หรือด่างจะไม่สามารถกำจัดเชื้อ จึงควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์กลุ่มฟีนอล หรือแอลกอฮอล์ หรืออัลดีไฮด์ หรือไอโอดีน

5) <u>เชื้อราและยีสต์</u>

ผลิตภัณฑ์ที่สามารถฆ่าเชื้อราและยีสต์ได้ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เป็นคลอรีน ไอโอดีน เอทิลลีนออกไซด์ ฟอร์มัลดีไฮด์ และกลูตารัลดีไฮด์ (Springthorpe & Sattar, 1990) สำหรับกลุ่มควอเตอร์นารีแอมโมเนียมคอมพาวด์จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา แต่ไม่สามารถออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อราได้ ส่วนสปอร์ของเชื้อรานั้น ต้านทานต่อคลอร์เฮกซิดีน

6) ไวรัส

เชื้อไวรัสชนิดมีชั้นไขมันหุ้ม (Lipohilic virus เช่น Herpes, Influenza, Rabies) จะถูกทำลายอย่างรวดเร็วโดยคลอโรฟอร์ม ฟีนอล ออโธ-ฟีนิลฟีนอล ควอเตอร์นารีแอมโมเนียมคอมพาวด์ (Rutala et al., 2008) ในทางตรงกันข้ามผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่มดังกล่าวใช้ไม่ได้ผลกับไวรัสชนิดที่ไม่มีชั้นไขมันหุ้ม (Hydrophilic virus เช่น Foot and Mouth Disease Virus) ส่วนผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่สามารถฆ่าเชื้อไวรัสทั้ง 2 กลุ่มได้ดี ได้แก่ คลอรีน ฟอร์มัลดีไฮด์และกลูตารัลดีไฮด์ (Rutala & Weber, 2014)

4.3 การเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงประเภทของสัตว์เลี้ยงและโรคของสัตว์

WHO (1984) ได้อธิบายเกี่ยวกับการเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสมตามประเภทของสัตว์เลี้ยงและโรคสัตว์ สามารถเลือกใช้ตามสภาวะของฟาร์มเลี้ยงสัตว์ได้ 2 แบบ คือ สภาวะปกติที่ไม่มีการเกิดโรคภายในฟาร์มและสภาวะที่มีการเกิดโรคในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ดังนี้

4.3.1 หลักการเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อตามประเภทของสัตว์เลี้ยงในสภาวะปกติที่ไม่มีการเกิดโรคภายในฟาร์ม

1) สัตว์ปีก (ไก่ เป็ด) เชื้อเป้าหมายหลัก ได้แก่

- ไวรัส: ไข้หวัดนก, นิวคาสเซิล
- แบคทีเรีย: Salmonella, E. coli
- เชื้อรา: Aspergillus

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

- สารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม (Quaternary Ammonium Compounds - QACs)
- กลูตาราลดีไฮด์ (Glutaraldehyde)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen Peroxide)

2) สุกร เชื้อโรคเป้าหมายหลัก ได้แก่

- ไวรัส: PRRS (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome), ASF (African Swine Fever)
- แบคทีเรีย: Streptococcus suis, Mycoplasma hyopneumoniae

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

- กรดเปอร์อะซิติก (Peracetic Acid)
- โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium Hypochlorite)
- ฟีนอล (Phenol)

3) โค กระบือ แพะ แกะ เชื้อโรคเป้าหมายหลัก ได้แก่

- แบคทีเรีย: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* (สาเหตุของเต้านมอักเสบ), *Mycoplasma* spp., *Corynebacterium pseudotuberculosis*
- ไวรัส: Foot and Mouth Disease (FMD), Caprine Arthritis Encephalitis (CAE), Foot and Mouth Disease (FMD)
- เชื้อรา: ที่ก่อให้เกิด Mycotic mastitis

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

- ไอโอดีน (Iodine)
- คลอรีนไดออกไซด์ (Chlorine Dioxide)
- สารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม (QACs)
- โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium Hypochlorite)

4.3.2 หลักการเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อตามประเภทของสัตว์เลี้ยงในสภาวะการเกิดโรค

1) โรคสัตว์ปีก

1.1) โรคสัตว์ปีกที่เกิดจากเชื้อไวรัส

1.1.1) ไข้หวัดนก (Avian Influenza หรือ bird flu) สาเหตุเกิดจาก เชื้อไวรัส Influenza A ตระกูล Orthromy Xoviridae ซึ่งเป็น RNA ไวรัส ชนิดมีเปลือกหุ้ม (envelope) ทำลายได้ง่ายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 56 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เชื้อไวรัสอยู่ได้นานในสิ่งขับถ่าย เช่น น้ำมูก น้ำตา น้ำลาย เสมหะ อุจจาระ ไวรัสสามารถอยู่ในสิ่งปูนอนได้นาน 4 สัปดาห์ สามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน 105 วัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำและความชื้นสูง เชื้อไข้หวัดนกสามารถอยู่ในมูลสัตว์ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 6 วัน และอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสได้ไม่น้อยกว่า 35 วัน อยู่ในน้ำอุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียสได้ไม่น้อยกว่า 4 วัน ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน (WHO, 2018)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (Block, 2023)

- สารประกอบฟีนอล (2 - 5%)
- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (0.2 - 0.5%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.1 - 0.5%)

1.1.2) โรคนิวคาสเซิล สาเหตุเกิดจากเชื้อพารามิกโซไวรัส (Paramyxo virus type 1) เป็น RNA Virus เชื้อสามารถอยู่ในอากาศเย็นได้นานเป็นเดือน รอดชีวิตในอุจจาระได้นาน (Alexander & Senne, 2022) ถูกทำลายด้วยความร้อนที่ 56 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง หรือที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ถูกทำลายในสภาวะกรดที่ PH น้อยกว่า 3 (Cattoli & Capua, 2006).

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (McDonnell & Hansen, 2020)

- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (2%)
- ฟอร์มาลดีไฮด์ (1%)
- สารประกอบไอโอดีน (1:1000)
- กลูตารัลดีไฮด์ (2%)

หมายเหตุ: ใช้เวลาสัมผัสอย่างน้อย 10 - 15 นาทีสำหรับประสิทธิภาพสูงสุด

1.1.3) โรคหลอดลมอักเสบติดต่อ (Infectious bronchitis, IB) สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัสโคโรนา (Corona Virus) อยู่ใน Family Coronaviridae เชื้อรอดชีวิตได้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

คงทนบนพื้นผิวที่เรียบได้นาน 30 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน ในช่วงความเป็นกรดเป็นด่าง (EFSA, 2023) และเนื่องจากเป็นไวรัสที่มีเปลือกหุ้มจึงทำให้ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ แต่สามารถฆ่าด้วยความร้อนได้ (Cavanagh, 2022)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (Pattison et al., 2007)

- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (0.1 - 0.2%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.1%)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (1 - 3%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อในอุปกรณ์ให้อาหารและน้ำ

1.1.4) กัมโบโร (Gumboro disease, Infection bursal disease; IBD) สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัส Infectious bursal disease virus (IBDV) อยู่ใน Genus Brinavirus, Family Birnaviridae เชื้อมีความทนทานสูงต่อสารเคมีและความร้อน ทำให้สามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้เป็นเวลานาน เชื้อไวรัสถูกขับออกมากับอุจจาระกับไก่ป่วยจะคงอยู่ได้ในโรงเรือนนานอย่างน้อย 122 วัน (4 เดือน) หลังคัดไก่ทิ้งเชื้อสามารถทนอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน สามารถรอดชีวิตในช่วง PH ที่กว้างคือ 3 - 11 ที่อุณหภูมิ 56 องศาเซลเซียส สามารถอยู่ได้นาน 5 ชั่วโมง เชื้อรอดชีวิตในน้ำได้ 52 วัน (Bearman et al., 2014)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (Block, 2023)

- สารประกอบฟีนอล (2 - 5%)
- ฟอร์มาลดีไฮด์ (1%)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (2%)
- ไอโอโดฟอร์ (1%)

หมายเหตุ: เชื้อทนทานมาก ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูง

1.1.5) โรคมาเร็กซ์ (Marek's disease) สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัสกลุ่มเฮอร์ปีส์ไวรัส (Lymphotropic herpes virus) เชื้อไวรัสในกลุ่มนี้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมดีมากอยู่ในโรงเรือนที่มีอุณหภูมิ 20 - 25 องศาเซลเซียส ได้นานหลายเดือนในเนื้อสัตว์ปีกแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถรอดชีวิตได้ถึง 3 ปี เชื้อที่อยู่ตามขนและผิวหนังจะอยู่ได้นาน 16 สัปดาห์ (WHO, 2018)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (McDonnell & Hansen, 2020)

- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (0.2%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.1 - 0.5%)
- ฟีนอล (2%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อในโรงฟักและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

1.1.6) โรคกาฬโรคเป็ด (Duck plague, Duck virus enteritis) สาเหตุเกิดจาก เชื้อเฮอร์บีส์ไวรัส (Herpes virus) อยู่ใน subfamily Alphaherpesvirinae เชื้อสามารถอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้

นานเป็นสัปดาห์ ถูกทำลายที่ PH มากกว่า 11 หรือที่ PH ต่ำกว่า 3 อยู่ในที่อุณหภูมิ 56 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที หรือ 50 องศาเซลเซียส นาน 19 - 20 นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 30 วัน (WHO, 2018)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (Block, 2023)

- คลอรีน (1-5 ppm)
- ไอโอโดฟอร์ (1%)
- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (0.2%)
- สารประกอบฟีนอล (2-5%)

1.2) โรคสัตว์ปีกจากเชื้อแบคทีเรีย

1.2.2) โรคอหิวาต์ (Fowl cholera) สาเหตุเกิดจาก เชื้อแบคทีเรีย *Pasteurella multocida* เป็นแบคทีเรียแกรมลบรูปร่างแท่ง ในประเทศไทยซีโรไทป์ที่พบบ่อยและระบาดรุนแรงเป็นซีโรไทป์ 1 (Boonsoongnern et al., 2018) เชื้อสามารถอยู่ในมูลสุกรเปียกที่มีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสได้นาน 6 วัน มีชีวิตอยู่ในน้ำกลั่นและน้ำทะเลที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 14 วัน อยู่ในอากาศโดยภายหลังทำให้เป็นละอองลอยนาน 45 นาที จะมีปริมาณเชื้อเหลืออยู่ 5% ของค่าเริ่มต้น (Office International des Epizooties(OIE), 2021)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (Rimler & Glisson, 2019)

- ฟีนอล (2-5%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.1 - 0.5%)
- ไอโอโดฟอร์ (1%)
- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (200 - 400 ppm)

1.2.3) โรคติดเชื้ออีโคไล (Colibacillosis) สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียอีโคไล *Escherichia coli* หรือ *E. coli* เชื้อสามารถอยู่นอกร่างกายของโฮสต์ได้นาน สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ ตั้งแต่ 7 - 50 องศาเซลเซียส (Ewers et al., 2019) สามารถรอดชีวิตในช่อง freezing หรือในตู้เย็นได้ PH ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต คือ 3.6 รอดชีวิตที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ได้นาน 9 เดือน (Kabir, 2010)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (Dho-Moulin & Fairbrother, 2019)

- คลอรีน (1 - 5 ppm)
- แอลกอฮอล์ (70%)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (3 - 6%)
- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (200 - 400 ppm)
- กรดเปอร์อะซิติก (0.1 - 0.2%)

1.2.4) โรคซัลโมเนลโลซิส (Salmonellosis) สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียซัลโมเนลล่า *Salmonella* spp. เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างแท่ง เชื้อสามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน เช่น ในเนื้อโคหรือเนื้อไก่

บดแช่แข็งมีชีวิตได้นานประมาณ 5 เดือน ในเนยแช่แข็งเย็นมีชีวิตได้นาน 10 เดือน อยู่ในดินได้นานประมาณ 7 เดือน อยู่ในน้ำได้ประมาณ 5 เดือน เป็นต้น ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส เชื้อจะไม่ตายแต่ไม่เจริญเติบโต (Gast, 2020; WHO,1984)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (Shivaprasad & Barrow, 2008)

- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (0.2 - 0.5%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.1 - 0.5%)
- ไอโอโดฟอร์ (1%)
- กลูตาราลดีไฮด์ (2%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อในพื้นที่ให้อาหารและน้ำ รวมถึงพื้นคอก

1.3) โรคสัตว์ปีกที่เกิดจากเชื้อรา

1.3.1) โรคแอสเปอร์จิลโลสิส (Aspergillosis) สาเหตุเกิดจาก เชื้อราแอสเปอร์จิลลัส ฟูมิกาตัส และแอสเปอร์จิลลัส เฟลวัส (*Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*) อุณหภูมิที่เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 25 - 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 75% ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการสร้างทอกซิน คือ 25 - 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 85% (Beernaert et al., 2020)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (Tell, 2005)

- ฟีนอล (2 - 5%)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (1 - 3%)
- กรดเปอร์อะซิติก (0.1 - 0.2%)

2) โรคสุกร

การควบคุมเชื้อโรคในฟาร์มสุกรมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการป้องกันการระบาดของโรค (Shaji et al.,2023) โดยเฉพาะเชื้อที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

2.1) โรคสุกรที่เกิดจากเชื้อไวรัส

2.1.1) โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร (African swine fever : ASF) สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัส African Swine Fever Virus : ASFV กลุ่ม Asfivirus เป็น DNA virus ASFV เป็นเชื้อไวรัสที่คงทนในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานานสามารถอยู่ในมูลสุกรและสิ่งแวดล้อมได้นานถึง 1 เดือน (Karger et al., 2019) สำหรับซากสุกรที่ตายสามารถพบเชื้อในซากสุกรและในดินบริเวณที่สุกรตายได้ประมาณ 3 เดือน เชื้อ ASFV สามารถอยู่ในเนื้อหมูแปรรูป ถึง 1 ปี และอยู่ในเนื้อหมูแช่แข็งได้นานถึง 3 ปี (WOAH, 2024) เนื่องจากเป็นเชื้อที่สามารถรอดชีวิตในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำ สามารถอยู่ในเลือด อุจจาระ และปัสสาวะของสุกรได้นานหลายสัปดาห์ แต่ไวรัสจะไม่สามารถอยู่ในสภาวะที่มีความร้อนเป็นกรด – ด่าง สูง (PH≤3.9 หรือ PH > 11.5) หากต้องการทำลายเชื้อ ASFV ด้วยความร้อนต้องใช้อุณหภูมิที่มากหรือเท่ากับ 56 องศาเซลเซียสนาน 70 นาที หรืออุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสนาน 20 นาที (EFSA, 2024)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ

- ฟีนอล (2 - 5%) (FAO, 2024)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.5 - 1%) (Gallardo et al., 2023)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (2%) (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2564)

หมายเหตุ: เชื้อทนทานมาก ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงและเวลาสัมผัสนาน

2.1.2) โรคปากและเท้าเปื่อยในสุกร (Foot and Mouth Disease) หรือโรค เอฟ เอ็ม ดี (FMD) สาเหตุเกิดจาก Food and Mouth Disease Virus อยู่ในจีนัส Apthovirus กลุ่ม Rhinovirus ตระกูล Picornaviridae Spherical nucleocapsids เป็น Non-envelop single-stranded RNA Virus เชื้ออยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานกว่า 14 วัน (WOAH, 2024) ถูกฆ่าด้วยอุณหภูมิมากกว่า 50 องศาเซลเซียส ถ้าต้องการฆ่าเชื้อนี้ในเนื้อสัตว์จะต้องมีอุณหภูมิใจกลางเนื้อสัตว์เท่ากับ 70 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที สามารถอยู่ในสิ่งรองนอนที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส ได้นาน 100 วัน โดยเฉพาะในหน้าฝนจะสามารถรอดชีวิตได้นานถึง 50 วัน (FAO, 2024)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ

- โซเดียมคาร์บอเนต (4%)
- กรดซิตริก (0.2%)

หมายเหตุ: ทำความสะอาดพื้นผิวอย่างทั่วถึงก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

2.1.3) Classical Swine fever (อหิวาต์สุกร) สาเหตุเกิดจาก เชื้อไวรัส ในจีนัส pestivirus family Flaviviridae สำหรับ pestivirus มีอยู่ 3 สปีชีส์ สำหรับที่เกิดโรคในสุกร คือ (classical swine fever virus) เชื้อสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำ ได้นานถึง 4 เดือน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส อยู่ได้นาน 3 วัน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ได้นาน 7 - 15 วัน เชื้ออยู่ได้ในผลิตภัณฑ์ที่หมักเกลือและผ่านการรมควันแล้วได้นาน 180 วัน สามารถอยู่ในเลือดและไขกระดูกได้นาน 15 วัน ถูกทำลายได้ง่ายที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ในโรงเรือน สิ่งปูรอง และมูลสัตว์ อุณหภูมิที่สูงสามารถทำลายเชื้อได้ สามารถรอดชีวิตอยู่ในช่วง PH 5 - 10 เชื้อไวรัสสามารถก่อให้ติดเชื้อได้นาน 2 - 3 วัน ในอุจจาระของสุกรสามารถรอดชีวิต ได้นาน 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ในเนื้อสุกรและผลิตภัณฑ์จากเนื้อสุกรสามารถคงอยู่ได้นานเป็นเดือน (WOAH, 2024)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ

- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (2%) (FAO, 2024)
- ฟอร์มาลดีไฮด์ (1%) (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2564)

หมายเหตุ: ใช้เวลาสัมผัสอย่างน้อย 10 นาที

2.1.4) โรคพีอาร์อาร์เอส (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome, PRRS) โรค PRRS เป็นโรคติดต่อที่สำคัญในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกร เกิดจากเชื้อไวรัส PRRS (PRRS virus หรือ PRRSV) เป็นไวรัสในตระกูล Arteriviri1 สามารถมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 1 เดือนที่อุณหภูมิ 4°C ที่อุณหภูมิ 20°C สามารถอยู่รอดได้ประมาณ 24 ชั่วโมง ถูกทำลายอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงกว่า 56°C ชอบสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง รอดชีวิตในช่วง pH 6.5 - 7.5 แต่ถูกทำลายที่ pH ต่ำกว่า 4 หรือสูงกว่า 8 สามารถอยู่รอดในเนื้อแช่แข็งได้นานหลายเดือน

ในน้ำเชื้อแช่แข็ง สามารถมีชีวิตอยู่ได้นานกว่า 6 เดือน ไม่ทนทานต่อสภาวะแห้ง แต่สามารถ อยู่รอดได้นานขึ้นในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง สามารถมีชีวิตอยู่ในอุจจาระได้นานถึง 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง สามารถแพร่กระจายผ่านอากาศได้ในระยะสั้น ๆ (ไม่เกิน 2 - 3 กิโลเมตร) ภายใต้สภาพอากาศที่เหมาะสม (WOAH, 2024)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (FAO, 2024)

- ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (0.1 - 0.2%)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (1%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อพื้นผิวที่สัมผัสบ่อย

2.2) โรคสุกรที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

2.2.1) โรค Leptospirosis (เลปโตสไปโรซิส) สาเหตุเกิดจาก เชื้อแบคทีเรีย *Leptospira interogans* อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตคือ 28 - 30 องศาเซลเซียส เจริญได้ดีในช่วง PH 7.0 - 7.4 อยู่รอดได้ดีในสภาพที่มีความชื้นสูง อยู่ได้นานเป็นสัปดาห์ ถ้าอยู่บนพื้นผิวที่แห้งจะตาย เชื้ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่อุณหภูมิตั้งแต่ 4 - 40 องศาเซลเซียส อยู่ได้นาน 316 วัน ความร้อนที่ 50 องศาเซลเซียส สามารถทำลายเชื้อได้นาน 5 นาที อยู่ในน้ำและดินได้นาน 1 สัปดาห์ (WOAH, 2024; WHO,1984)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (FAO, 2024)

- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (1%)
- ไอโอดีน (1%)
- สารประกอบฟีนอล (1%)
- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (1%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อในพื้นที่เปียกและมีปัสสาวะปนเปื้อน

2.2.2) โรคแท้งติดต่อหรือบลูเซลโลซิส (Brucellosis) สาเหตุเกิดจาก เชื้อแบคทีเรียบลูเซลลา (*Brucella* spp.) เชื้อสามารถอยู่ในพื้นดินหรือสิ่งแวดล้อมที่ชื้นแฉะได้นานถึง 1ปี (WHO,1984) เชื้อถูกทำลายได้โดยแสงแดด โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง หรือความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที (WOAH, 2024)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (FAO, 2024)

- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.5 - 1%)
- สารประกอบฟีนอล (2 - 5%)
- ฟอร์มาลดีไฮด์ (1%)
- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (1 - 2%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อในพื้นที่คลอดและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.3) โรคซัลโมเนลโลซีส (salmonellosis) สาเหตุเกิดจาก เชื้อซัลโมเนลล่า (Salmonella) ซึ่งมี 2 ชนิด คือ *Salmonella chloleraesuis* และ *Salmonella typhisuis* เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ สามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน ทนต่อความเป็น กรด - ด่าง ได้ดี อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต

คือ 37 องศาเซลเซียส บาง serotype อาจทนต่ออุณหภูมิสูงถึง 71 องศาเซลเซียส นาน 2-3 นาที ในเนื้อโคหรือเนื้อไก่บดแช่แข็งมีชีวิตได้นานประมาณ 5 เดือน ในเนยแช่แข็งมีชีวิตได้นาน 10 เดือน อยู่ในดินได้นานประมาณ 7 เดือน อยู่ในน้ำได้ประมาณ 5 เดือน เป็นต้น ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส เชื้อจะไม่ตาย แต่ไม่เจริญเติบโต (Russel et al., 1984)

<u>ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ</u> (FAO, 2024)

- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (0.2 - 0.5%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.1 - 0.5%)
- ไอโอโดฟอร์ (1%)
- กลูตาราลดีไฮด์ (2%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อในพื้นที่ให้อาหารและน้ำ รวมถึงพื้นคอก

2.2.4) โรคท้องเสียในลูกสุกรที่เกิดจากเชื้ออีโคไล (*Escherichia coli*) สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli* หรือ *E. coli*) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างแท่ง ไม่สร้างสปอร์ เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้ดีในที่ที่มีออกซิเจนหรือไม่มีออกซิเจน สามารถอยู่นอกร่างกายของโฮสต์ได้นาน สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ ตั้งแต่ 7 - 50 องศาเซลเซียส (WOAH, 2024) สามารถรอดชีวิตในช่อง freezing หรือในตู้เย็นได้ PH ที่เหมาะในการเจริญเติบโต คือ 3.6 มีชีวิตที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสได้นาน 9 เดือน (WHO,1984)

<u>ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ</u> (FAO, 2024)

- คลอรีน (1 - 5 ppm)
- แอลกอฮอล์ (70%)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (3 - 6%)
- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (200 - 400 ppm)
- กรดเปอร์อะซิติก (0.1 - 0.2%)

2) โรคโค กระบือ แพะ แกะ

3.1) โรคโค กระบือ แพะ แกะที่เกิดจากเชื้อไวรัส

3.1.1) โรค LSD (Lumpy skin Disease) สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัส ชื่อ Lumpy Skin diease virus (LSDV) เป็น DNA virus Family Poxviridae Genus capripoxvirus เป็นไวรัสที่ไม่มีเปลือกหุ้ม (enveloped) รูปเป็นก้อนอิฐ โรคลัมปีสกินในแพะเกิดจากเชื้อไวรัส Goatpox virus (GTPV) และในแกะเกิดจาก Sheeppox virus (SPPV) (FAO, 2022) เชื้อไวรัสลัมปีสกินในสะเก็ดแผลสามารถรอดชีวิตในสิ่งแวดล้อมได้นานเป็นระยะเวลา 33 วัน หรือมากกว่านั้น ไวรัสมักจะไม่ทนต่อความร้อนแต่สามารถอยู่ในสิ่งคัดหลั่งที่สัตว์ป่วยขับออกมาได้เป็นหลายเดือน ความทนทานต่ออุณหภูมิของเชื้อมีดังนี้ คือ ที่อุณหภูมิ 55℃ อยู่ได้นาน 2 ชั่วโมง ในสะเก็ดแผลจากผิวหนังสามารถอยู่ได้นานถึง 10 ปี เชื้อเจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH 6.3-8.3 (EFSA, 2023)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (CDC, 2023)

- ไอโอดีน (1 - 3%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (2 - 3%)
- ควอเทอนารีแอมโมเนียม (0.5 - 1%)
- กลูตาราลดีไฮด์ (2%)
- ฟอร์มาลดีไฮด์ (5 - 10%)
- กรดซิตริก (0.2%)
- โซเดียมคาร์บอเนต (4% ขึ้นไป)

3.1.2) ไวรัส ปากและเท้าเปื่อย (FMD) (Foot and mouth diseases) สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัสเอฟ เอ็ม ดี (FMDV) ที่พบในประเทศไทย ซีโรไทป์ที่ก่อให้เกิดโรคและมีการระบาดมีอยู่ 3 ชนิด คือ โอ เอ และเอเชีย 1 (กรมปศุสัตว์, 2565) ภูมิคุ้มกันที่เกิดจากโรคมีความจำเพาะต่อซีโรไทป์ ดังนั้นสัตว์ที่หายป่วยจากโรคแต่ละซีโรไทป์จะมีภูมิคุ้มกันเฉพาะซีโรไทป์นั้น โดยมีภูมิคุ้มกันได้นาน 1 - 4 ปี (WOAH, 2024) ไวรัสจะมีการแพร่เชื้อในน้ำนมภายใน 33 ชั่วโมงหลังจากติดเชื้อ เชื้อไวรัสสามารถรอดชีวิตในดินได้นาน 2 - 5 วัน ที่อุณหภูมิสูงกว่า 16 องศาเซลเซียส และอยู่ได้นานขึ้นสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำ ไวรัส FMD จะทนทานในสิ่งแวดล้อมได้ดี โดยเฉพาะในหน้าฝนโดยอยู่ได้ 50 วัน (สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์, 2564) ไวรัสสามารถคงตัวอยู่ในดินได้นานถึง 3 วัน ในช่วงฤดูร้อนและในช่วงฤดูหนาวสามารถรอดชีวิตได้นาน 28 วัน สำหรับในอุจจาระแห้งเชื้อสามารถมีชีวิตได้นาน 14 วัน ถ้าในอุจจาระเหลวสามารถอยู่ได้นานถึง 6 เดือน อยู่ในปัสสาวะได้นานถึง 39 วัน (FAO, 2023) ไวรัสสามารถรอดชีวิตได้ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำ โดยพบว่าอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถมีชีวิตได้นานหนึ่งปี แต่ที่ 37 องศาเซลเซียสจะมีชีวิตอยู่ได้นาน 10 วัน ในน้ำนมต้องต้มที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที (WOAH, 2024)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (FAO, 2024)

- โซเดียมคาร์บอเนต (4%)
- กรดซิตริก (0.2%)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (2%)
- สารประกอบไอโอดีน (1:1000)

หมายเหตุ: ทำความสะอาดพื้นผิวอย่างทั่วถึงก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ใช้เวลาสัมผัสอย่างน้อย 10 นาที

3.1.3) ไวรัสโรค rabies (โรคพิษสุนัขบ้า) สาเหตุเรบี ไวรัส (Rabies Virus) เป็น Enveloped virus family Rhabdoviridae เป็น RNA ไวรัส จีนัส Lyssavirus เชื้อไวรัสรอดชีวิตในอวัยวะที่อุณหภูมิ 0 - 4 องศาเซลเซียส ได้นาน 2 - 4 วัน อยู่ในน้ำลายของสัตว์ป่วยได้นาน 24 ชั่วโมง เชื้อไวรัสไม่ทนต่อการอยู่ในสภาพแวดล้อม จะถูกทำลายที่อุณหภูมิสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส ถูกทำลายได้ง่ายที่อุณหภูมิห้องภายในไม่กี่ชั่วโมง (WHO,1984) ไวรัสที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวที่แห้งจะตายอย่างรวดเร็วและถูกทำลายได้ง่ายโดยผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทั่วไป (CDC, 2023)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (WOAH, 2024)

- โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (1 - 2%)
- ไอโอดีน (1 - 5%)
- แอลกอฮอล์ (70%)
- กลูตารัลดีไฮด์ (2%)
- ฟอร์มาลดีไฮด์ (3 - 8%)

3.1.4) โรค CAE (Caprine arthritis encephalitis) โรคข้ออักเสบและสมองอักเสบ สาเหตุเกิดจากเชื้อไวรัสใน genus lentivirus ในวงศ์ Retroviridae เชื้อจะมีชีวิตอยู่รอดได้ไม่นานเมื่ออยู่นอกร่างกายของสิ่งมีชีวิต ถูกทำลายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 56 องศาเซลเซียส ที่เวลา 10 นาที และถูกทำลายที่ PH ต่ำกว่า 4.2

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (FAO, 2024)

- ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (0.2%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.1%)
- แอลกอฮอล์ (70%)
- ฟีนอล (2%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อในอุปกรณ์ให้นมและพื้นที่เลี้ยงลูกแพะ

3.2) โรคโค กระบือ แพะ แกะที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

3.2.1) โรคแบล็กเลก (Blackleg) สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียชื่อ คลอสตริเดียม ไซวีไอ *Clostridium chauvoei* เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกรูปกระสวย เป็น anaerobic bacteria เมื่อถูกอากาศจะสร้างสปอร์ทำให้เชื้อสามารถอยู่ในดินและอุจจาระของสัตว์ได้นานหลายปีและสามารถสร้างสปอร์ที่มีความทนทานในสิ่งแวดล้อมได้ดี (Radostits et al., 2007) พบแบคทีเรียได้บ่อยตามพื้นดิน สามารถขยายพันธุ์ได้ดีในดินช่วงหน้าร้อนและหน้าฝน ยังพบได้ในลำไส้ของสัตว์ (Constable et al., 2017)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (The Center for Food Security and Public Health (CFSPH), 2023)

- สารประกอบฟีนอล (2%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (1%)
- ไอโอดีน (1:1000)
- กลูตารัลดีไฮด์ (2%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อในพื้นที่ที่สัตว์สัมผัสบ่อย เช่น รั้ว อุปกรณ์ให้อาหาร

3.2.2) โรคแอนแทรกซ์ (Anthrax) หรือโรคกาสี สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรียแบซิลัสแอนทราซีส (*Bacillus anthracis*) เมื่อเชื้อสัมผัสกับอากาศจะสร้างสปอร์ทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีอยู่ในดินได้นาน 10 ปี (Turnbull, 1998)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (CDC, 2023)

- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (1%)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (3 - 6%)
- โพแทสเซี่ยม เพอรอกซี่โมโนซัลเฟต 1 - 2 ppm)
- คลอรีน (1 - 5 ppm)
- กรดเปอร์อะซิติก (0.1 - 0.2%)

3.2.3) โรคแท้งติดต่อ (Brucellosis) บลูเซลโลซิล สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ชื่อบรูเซลลา (*Brucella* spp.) เชื้อสามารถอยู่ในพื้นดินหรือสิ่งแวดล้อมที่ชื้นแฉะได้นานถึง 1 ปี เชื้อถูกทำลายได้โดยแสงแดด โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง หรือความร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 (WHO,1984)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ (WHO, 2018)

- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.5 - 1%)
- ฟีนอล (2 - 5%)
- ฟอร์มาลดีไฮด์ (1%)
- ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (1 - 2%)

หมายเหตุ: เน้นการฆ่าเชื้อในพื้นที่คลอดและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

3.2.4) โรคคอบวม (Hemorrhagic Septicemia) สาเหตุเกิดจาก เชื้อแบคทีเรีย ชื่อพาสเทอเรลล่า มัลโตซิดา (*Pasteurella. multocida*) Gram negative pore ไม่สร้างสปอร์ เจริญได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน สามารถเจริญเติบโตและขยายตัวอย่างรวดเร็วในฤดูฝน จึงทำให้เกิดการระบาดมากในช่วงฤดูฝน แต่เชื้อโรคจะไม่ทนต่อความร้อนและแสงแดด เชื้อจะปนเปื้อนในแปลงหญ้าได้นาน 24 ชั่วโมง แต่ถ้าอยู่ในพื้นดินที่แฉะจะรอดชีวิตได้นาน 1 เดือน เชื้อมีชีวิตอยู่ในมูลได้นาน 6 วันที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส มีชีวิตอยู่ในน้ำได้นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ

- สารประกอบฟีนอล (2 - 5%)
- สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (1 - 2%)
- โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (0.5 - 1%)
- ไอโอโดฟอร์ (1%)
- กลูตารัลดีไฮด์ (2%)

3.2.5) วัณโรค Tuberculosis สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Mycobacterium bovis เป็นแบคทีเรียแกรมบวกอยู่ใน Mycobacteriaceae เชื้อมีความคงทนสามารถอยู่ในซากสัตว์ได้หลายสัปดาห์และอยู่ในนมดิบได้ประมาณ 10 วัน สามารถรอดชีวิตได้ดีในสภาพที่เย็นและชื้น สามารถรอดชีวิตอยู่ได้นานหลายเดือน แต่ถูกทำลายด้วยแสงแดด พบเชื้อได้ทั่วไปในดินหรือทุ่งหญ้าในฟาร์มปศุสัตว์ (WHO,1984)

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ

- สารประกอบฟีนอล (5%)
- กลูตาราลดีไฮด์ (2%)
- ฟอร์มาลดีไฮด์ (5%)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (3 - 6%)

หมายเหตุ: เชื้อทนทานมาก ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพสูงและเวลาสัมผัสนาน

3.2.6) เต้านมอักเสบ เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบในโคนมมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีความคงทน และวิธีการฆ่าเชื้อที่แตกต่างกัน ดังนี้

ก) แบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* เป็นแบคทีเรียที่สามารถอยู่รอดบนพื้นผิวแห้งได้นานหลายสัปดาห์

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ

- คลอรีน (200 ppm)
- ไอโอดีน (25 - 50 ppm)
- แอลกอฮอล์ (70%)

ข) แบคทีเรีย *Streptococcus agalactiae* เป็นแบคทีเรียที่ไม่ทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกร่างกายสัตว์และจะมีชีวิตอยู่ได้ดีในที่มีความชื้น

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ

- คลอรีน (100 ppm)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (3%)

ค) แบคทีเรีย *Escherichia coli* เป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายและทนต่อสภาพความเป็นกรดได้ดี

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ

- คลอรีน (1-5 ppm)
- ควอเทอนารีแอมโมเนียม (200 - 400 ppm)

ง) เชื้อรา *Candida albicans* ทนต่อความแห้งได้ดี สามารถเจริญในสภาพแวดล้อมที่มี pH กว้าง

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่แนะนำ

- ไอโอดีน (1%)
- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (3 - 6%)
- แอลกอฮอล์ (70%)

4.4 ข้อควรพิจารณาเพิ่มเติม

1) การหมุนเวียนผลิตภัณฑ์ ควรมีการสลับใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีกลไกการออกฤทธิ์ต่างกันเป็นระยะ เพื่อป้องกันการดื้อยาของเชื้อโรค

2) สภาพแวดล้อมของฟาร์ม พิจารณาปัจจัย เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณสารอินทรีย์ในพื้นที่ที่ต้องการฆ่าเชื้อ

3) ระบบการเลี้ยง ฟาร์มที่มีระบบการเลี้ยงแบบปล่อยอิสระอาจต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกมากกว่า

4) กฎหมายและข้อบังคับ ตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ได้รับอนุญาตจากกรมปศุสัตว์

5) การฝึกอบรมผู้ใช้งาน ให้ความรู้แก่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างถูกต้องและปลอดภัย

การเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เหมาะสมตามประเภทของสัตว์เลี้ยงเป็นกุญแจสำคัญในการควบคุมและป้องกันโรคในฟาร์มอย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้องคำนึงถึงทั้งประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อด้วย

บทที่ 5 วิธีการฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

การฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เป็นกระบวนการสำคัญในการป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อในสัตว์เลี้ยง ซึ่งมีผลโดยตรงต่อสุขภาพของสัตว์ ผลผลิต และความปลอดภัยทางชีวภาพของฟาร์ม การจัดการระบบการฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพไม่เพียงแต่ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคระบาด แต่ยังช่วยเพิ่มความยั่งยืนในการดำเนินกิจการฟาร์ม

ระบบการฆ่าเชื้อในฟาร์มประกอบด้วยหลายองค์ประกอบที่ต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ตั้งแต่การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรงเรือน อุปกรณ์ ยานพาหนะ เครื่องมือ และบุคลากร ไปจนถึงการจัดการน้ำเสียและของเสียจากฟาร์ม การเลือกวิธีการและผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต้องคำนึงถึงชนิดของสัตว์เลี้ยง ประเภทของเชื้อโรคที่เป็นปัญหา และสภาพแวดล้อมของฟาร์ม

ความสำเร็จของการฆ่าเชื้อในฟาร์มขึ้นอยู่กับการวางแผนที่ดี การฝึกอบรมบุคลากร และการปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ ยังต้องมีการติดตามและประเมินประสิทธิภาพของระบบการฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เพื่อรักษามาตรฐานความปลอดภัยทางชีวภาพและความยั่งยืนของการผลิตปศุสัตว์ การฆ่าเชื้อเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและปลอดภัย มีองค์ประกอบที่ต้องดำเนินการ ดังนี้คือ

5.1 การเตรียมสถานที่สำหรับการฆ่าเชื้อ

การเตรียมสถานที่เพื่อใช้สำหรับฆ่าเชื้อมีความสำคัญต่อความสำเร็จในการฆ่าเชื้อ การเตรียมสถานที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้สำหรับ ยานพาหนะ วัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ วัตถุประสงค์ในการเตรียมสถานที่ฆ่าเชื้อมีดังต่อไปนี้คือ

1) ป้องกันและแก้ไขปัญหาการแพร่กระจายของเชื้อ บางครั้งการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้ออาจมีการใช้การฉีดพ่นทำให้เชื้อจุลินทรีย์สามารถแพร่กระจายไปยังบริเวณอื่น ๆ หรือจากอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งไปสู่อุปกรณ์อีกชิ้นหนึ่งส่งผลทำให้การกำจัดเชื้อไม่หมดไปจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์

2) อำนวยความสะดวกในการฆ่าเชื้อเพื่อให้การฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น มีพื้นที่ที่เพียงพอและเหมาะสม

3) ป้องกันมิให้ วัสดุ อุปกรณ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมีการปนเปื้อนกลับ โดยมีการจัดหาบริเวณจัดเก็บอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับการฆ่าเชื้อแล้วออกเป็นสัดส่วนที่ชัดเจนและแยกออกจากบริเวณที่ทำการฆ่าเชื้อ

4) ป้องกันอันตรายจากสารเคมีในผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อไม่ให้สัมผัสกับบุคคลอื่นที่ปฏิบัติงานภายในฟาร์มสัมผัสกับสัตว์เลี้ยงและบุคคลอื่น ๆ ที่อาศัยใกล้กับสถานที่ตั้งของฟาร์ม

5) เพื่อควบคุมผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและน้ำที่เหลือหรือของเสียจากกระบวนการฆ่าเชื้อไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลองหรือแหล่งน้ำสาธารณะ เพื่อป้องกันอันตรายของสารเคมีที่อาจเป็นอันตรายต่อคน สัตว์ น้ำ พืชหรือตกค้างในสิ่งแวดล้อมอีกทั้งยังป้องกันการปนเปื้อนทางเชื้อจุลินทรีย์ไปสู่สิ่งแวดล้อม โดยในฟาร์มต้องมีบอกกักเก็บ

ที่พอเพียงกับปริมาณน้ำที่เหลือจากกระบวนการฆ่าเชื้อในแต่ละครั้งที่ทำการฆ่าเชื้อและสามารถกำจัดจุลินทรีย์ได้เหมาะสม

6) สามารถกำจัดหรือทำลายสารเคมีหรือน้ำ หรือของเสียที่เหลือจากกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยวิธีที่เหมาะสมและถูกต้องก่อนจะมีการปล่อยของเสียดังกล่าวสู่สิ่งแวดล้อม

5.2 จัดทำโปรแกรมและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฆ่าเชื้อ

การจัดทำโปรแกรมการฆ่าเชื้อของแต่ละฟาร์มมีความถี่ที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ประวัติการป่วยและการระบาดของโรคภายในฟาร์ม ปริมาณสัตว์ ขนาดพื้นที่ของฟาร์ม ความสกปรก และปริมาณของอินทรีย์สาร การจัดทำโปรแกรมการฆ่าเชื้อจะต้องมีเนื้อหาที่ครอบคลุมรายละเอียดดังต่อไปนี้ 1) ความถี่ในการฆ่าเชื้อ 2) ผู้รับผิดชอบในการฆ่าเชื้อ 3) รายการอุปกรณ์ที่จะทำให้การฆ่าเชื้อทั้งหมด 4) รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่จะทำการฆ่าเชื้อและมีใบบันทึกปริมาณที่เปิดและปริมาณการใช้ในแต่ละครั้ง 5) การคัดแยกวัสดุปกรณ์ต่างๆ เป็นประเภท เช่น พลาสติก แก้ว ยางเพื่อให้เป็นข้อมูลประกอบการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเพราะผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมีฤทธิ์กัดกร่อน และทำลายพื้นผิวแต่ละประเภทที่ไม่เหมือนกัน การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมจะทำให้อายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่าง ๆ สั้นลง 6) บันทึกผลการตรวจสอบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ

5.3 การเคลื่อนย้ายสัตว์ออกโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

ก่อนทำความสะอาดและฆ่าเชื้อต้องมีการเคลื่อนย้ายสัตว์ออกจากโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ เพื่อให้การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อสามารถทำได้สะดวก อีกทั้งยังป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่ใช้ในระหว่างการฆ่าเชื้อในสัตว์ที่มีรอบการเสี่ยงระยะสั้น เช่น สัตว์ปีก ควรทำการฆ่าเชื้อในช่วงที่มีการพักเล้า สำหรับในสัตว์ใหญ่ เช่น โค กระบือ สุกร แพะ แกะ ควรมีการจัดเตรียมพื้นที่หรือโรงเรือนเพื่อให้สัตว์อยู่เป็นการชั่วคราวในระหว่างที่มีการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ โดยโรงเรือนหรืออาคารที่จัดเตรียมไว้ต้องมั่นใจว่าได้รับการทำความสะอาดหรือการฆ่าเชื้อมาก่อนที่จะทำการย้ายสัตว์เข้าไปและไม่ควรเป็นพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนเชื้อหรือมีการระบาดของโรคระหว่างการเคลื่อนย้ายต้องมีวิธีการที่เหมาะสมกับชนิดสัตว์เพื่อลดการบาดเจ็บและลดความเครียดของสัตว์ และก่อนนำเข้ามาเลี้ยงอีกครั้งต้องมั่นใจว่าได้กำจัดเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปและมีการล้างด้วยน้ำให้สะอาดเพื่อป้องกันการตกค้างของสารเคมีจากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและต้องปล่อยให้พื้น ฝาผนัง เพดานและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้แห้งสนิทเสียก่อน

การเคลื่อนย้ายสัตว์ออกโรงเรือนเลี้ยงสัตว์มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ โดยในสัตว์ปีกควรดำเนินการในช่วงพักเล้า เพื่อป้องกันอันตรายจากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ใช้ สำหรับสัตว์ใหญ่ เช่น โค กระบือ สุกร แพะ แกะ จำเป็นต้องจัดเตรียมพื้นที่หรือโรงเรือนชั่วคราวที่สะอาดและปลอดเชื้อ การเคลื่อนย้ายต้องคำนึงถึงวิธีการที่เหมาะสมกับชนิดสัตว์เพื่อลดการบาดเจ็บและความเครียด และก่อนนำสัตว์กลับเข้าเลี้ยงต้องมั่นใจว่าได้กำจัดเชื้อจุลินทรีย์หมดแล้ว มีการล้างผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อออกให้สะอาด และทุกส่วนของโรงเรือนแห้งสนิท

ภาพที่ 7 การเคลื่อนย้ายสัตว์ออกจากโรงเรือนก่อนทำความสะอาด
แหล่งที่มา : https://slideplayer.in.th/slide/17601242/

ภาพที่ 8 การขนย้ายสัตว์ออกจากโรงเรือนก่อนทำความสะอาด
แหล่งที่มา :https://www.hysteelstructure.com/ Low-Cost-Steel-Broiler-Poultry-Farm-Chicken- Eggs-House.html

5.4 การทำความสะอาดก่อนการฆ่าเชื้อ

การทำความสะอาดพื้นผิวและอุปกรณ์มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดอินทรีย์วัตถุ ขยะ หรือสารเคมีที่ตกค้างบนพื้นผิว หรือกำจัดไบโอฟิล์มที่เกาะตามพื้นผิวที่ต้องการฆ่าเชื้อ เนื่องจากสิ่งที่ตกค้างบนพื้นผิวและไบโอฟิล์มจะลดประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ การทำความสะอาดนั้นต้องพิจารณาคุณภาพของน้ำที่ใช้ทำความสะอาดด้วย เพราะน้ำที่ไม่สะอาดอาจเพิ่มปัญหาทำให้เกิดการปนเปื้อนของอินทรีย์วัตถุมากยิ่งขึ้น ถ้าหากคุณภาพน้ำใช้ภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ไม่มีคุณภาพควรมีการบำบัดก่อนนำน้ำมาใช้ การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดต้องเหมาะสม เป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่ได้รับอนุญาตจากกรมปศุสัตว์ และไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ (OIE, 2021) ขั้นตอนการทำความสะอาดมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

` 1) สำรวจพื้นที่ วัสดุ อุกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักร ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ที่ต้องการทำความสะอาดให้ครบทุกรายการ

2) นำฝูงสัตว์ออกจากโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

3) เตรียมอุปกรณ์สำหรับการทำความสะอาด

4) ก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด บุคลากรทุกคนต้องสวมอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น ถุงมือ ชุด รองเท้าบู๊ท หน้ากาก เป็นต้น

5) นำมูลสัตว์และสิ่งปูรองเดิมออกจากโรงเรือน กวาดทำความสะอาดสิ่งสกปรก และนำไปทำลายให้ห่างจากโรงเรือนมากที่สุด โดยการเผาหรือขายเป็นปุ๋ย

6) ถอดอุปกรณ์ เช่น ถาดอาหาร หรือนำรางน้ำรางอาหารขึ้นเพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้ง่าย

7) การล้างทำความสะอาดต้องเริ่มจากพื้นที่ที่สูงก่อน แล้วถึงทำในส่วนที่ต่ำกว่า โดยเริ่มต้นจากบริเวณสกปรกน้อยไปมาก

8) ล้างทำความสะอาดพื้นโรงเรือน ผนัง ฝ้า และอุปกรณ์ต่างๆ โดยใช้น้ำร่วมกับสารชะล้าง เช่น ผงซักฟอก หรือสารทำความสะอาดอื่น ๆ โดยใช้การฉีดพ่นแรงดันสูงจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดได้ดียิ่งขึ้น

9) ชำระล้างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ด้วยน้ำสะอาดออกให้หมด

10) ตรวจสอบพื้นผิวที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว ว่าไม่มีสิ่งสกปรกตกค้างอยู่ การตรวจสอบนี้ควรทำในที่มีแสงเพียงพอและหลังจากที่โรงเรือนและอุปกรณ์ต่าง ๆ แห้ง ก่อนที่จะทำการฆ่าเชื้อต่อไป

11) น้ำและของเสียที่เกิดจากการทำความสะอาด ต้องมีการกำจัดอย่างเหมาะสมด้วยวิธีการปลอดภัยทางชีวภาพ เนื่องจากอาจมีความเสี่ยงการแพร่การกระจายของเชื้อจุลินทรีย์ที่ถูกล้างออกมาจากขั้นตอนการทำความสะอาด

ภาพที่ 9 การขนย้ายสิ่งสกปรกและมูลสัตว์ออกจากโรงเรือน

ที่มา :https://ussec.org/wp-content/uploads/2017/05/Biosecurity-Guide-ENGLISH-BR-27.pdf

ภาพที่ 10 การทำความสะอาดก่อนการฆ่าเชื้อ

แหล่งที่มา :https://www.proagrimedia.com/livestock/biosecurity-on-your-poultry-farm-maintain-your-broilers-in-good-health/

ภาพที่11 การทำความสะอาดก่อนการฆ่าเชื้อ

แหล่งที่มา :https://novocenter.novogen-layers.com/experts-articles/cleaning-and-disinfection-of-poultry-house-a-key-step-in-poultry-farm-biosecurity/

5.5 การเลือกผลิตภัณฑ์สำหรับฆ่าเชื้อ

การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้ 2 ประการ คือ เพื่อการฆ่าเชื้อในสภาวะปกติทั่วไปภายในฟาร์มหรือใช้ฆ่าเชื้อเมื่อเกิดโรคระบาดภายในฟาร์ม สำหรับการฆ่าเชื้อในสภาวะปกติทั่วไปควรเลือกใช้โดยเริ่มต้นจากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีฤทธิ์อ่อนก่อน เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ พบว่ายังคงสามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้ เกษตรกรยังคงสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างอ่อนได้ตลอดไป

แต่เมื่อไหร่ก็ตามเมื่อพบว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเดิมไม่สามารถทำลายเชื้อหรือพบเชื้อที่หลงเหลือภายในฟาร์ม เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ต้องทำการประเมินหาสาเหตุว่าเกิดจากอะไร ถ้าพบว่าสาเหตุเกิดจากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโดยตรงก็ควรพิจารณาการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแบบออกฤทธิ์ปานกลางเพราะเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่อาจเกิดความทนทานต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเดิมที่เคยใช้มาก่อน

เหตุผลในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ออกฤทธิ์ต่ำก่อนในฟาร์มเริ่มต้นทำกิจการ เนื่องจากหากใช้ผลิตภัณฑ์ที่ออกฤทธิ์ระดับสูงก่อนจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์บางส่วนที่หลบซ่อนในบริเวณฆ่าเชื้อหรือจุลินทรีย์ที่ได้รับระยะเวลาสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในเวลาที่ไม่เพียงพอทำให้จุลินทรีย์แค่ยับยั้งการเจริญเติบโต และสามารถมีชีวิตรอดในสิ่งแวดล้อมเกิดการกลายพันธุ์และสร้างความต้านทานต่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

สำหรับการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในสภาวะที่มีการระบาดของโรคภายในฟาร์ม ผู้ใช้จะต้องทราบในระยะเวลาที่รวดเร็วว่าโรคที่เกิดภายในฟาร์มสัตว์คือโรคอะไรและมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอาการของโรค สาเหตุของโรค การติดต่อ และทราบว่าผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อใดที่เหมาะสมกับการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคนั้น ๆ ภายในฟาร์ม ข้อคำนึงในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อวางจำหน่ายในท้องตลาดมีให้เลือกมากมายหลายชนิด แต่การใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ และสิ่งแวดล้อมนั้น มีปัจจัยหลายสิ่ง ที่ต้องคำนึงถึงดังต่อไปนี้

1) ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อได้รับอนุญาตจากกรมปศุสัตว์ว่าสามารถนำมาฆ่าเชื้อโรคภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ได้
2) เหมาะสมกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการกำจัดหรือทำลาย
3) พื้นผิวของวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการฆ่าเชื้อ
4) ระดับความสกปรกหรือปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ภายในฟาร์ม
5) เลือกผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยสูงไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้
6) คุณภาพของน้ำใช้ภายในฟาร์ม
7) อายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์

5.6 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการฆ่าเชื้อ

1) การเตรียมอุปกรณ์สำหรับความปลอดภัยส่วนบุคคล ก่อนการดำเนินการฆ่าเชื้อทุกครั้ง ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างทำการฆ่าเชื้อ โดยมีอุปกรณ์ที่ต้องจัดเตรียมต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีการนำมาใช้ เช่น สารเคมีกัดกร่อน สารเคมีที่ก่อให้เกิดไอระเหยที่เป็นพิษ

อุปกรณ์ที่จะต้องจัดเตรียม ได้แก่ ถุงมือ หมวกคลุมผม ชุดคลุมเพื่อป้องกันการปนเปื้อนสารเคมี แว่นตา หน้ากาก รองเท้าบูท หรือหมวกนิรภัย กรณีที่ต้องฆ่าเชื้ออุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่มีความสูง (CDC, 2023)

ภาพที่ 12 อุปกรณ์สำหรับความปลอดภัยส่วนบุคคล

แหล่งที่มา :https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=BpG5HaCK4yQ

2) อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดการหกหรือรั่วไหล การเกิดเพลิงไหม้ อุปกรณ์ที่ควรจัดเตรียม ได้แก่ ทราย ขี้เลื่อย แกลบ หรือแผ่นดูดซับสารเคมี และถังดับเพลิง

ภาพที่ 13 ถังทรายในกรณีเกิดการหกหรือรั่วไหล

3) อุปกรณ์สำหรับกรณีที่ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อหกเปื้อนร่างกาย เช่น ฝักบัวล้างตัว ที่ล้างตาฉุกเฉิน เป็นต้น

ภาพที่ 14 อุปกรณ์ล้างตัวและอุปกรณ์ล้างตา

แหล่งที่มา : https://www.bkksafety.com/en/category/3895/emergency-wash

4) อุปกรณ์สำหรับฆ่าเชื้อ เช่น เครื่องพ่นแรงดันสูงและแรงดันต่ำ ถังหรืออุปกรณ์สำหรับผสมผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกับน้ำ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ถังที่ใช้สำหรับแช่วัสดุ อุปกรณ์ ในสารละลายฆ่าเชื้อ นาฬิกาสำหรับวัดระยะเวลาในการสัมผัสเชื้อ (USEPA., 2023)

ภาพที่ 15 อุปกรณ์สำหรับฆ่าเชื้อ

แหล่งที่มา:https://www.cfsph.iastate.edu/thelivestockproject/cleaning-and-disinfection-for-organic-and-alternative-farms/

5.7 การเตรียมสารละลายสำหรับฆ่าเชื้อ

การเตรียมสารละลายสำหรับฆ่าเชื้อต้องศึกษารายละเอียดที่ระบุในฉลากอย่างละเอียด โดยต้องพิจารณาอัตราส่วนในการผสมจากหัวข้อวิธีใช้บนฉลากของผลิตภัณฑ์ การผสมจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ชั่ง ตวง หรือวัด เพื่อให้สารละลายที่ได้มีเปอร์เซ็นต์ตรงตามที่ระบุในฉลาก

สำหรับผลิตภัณฑ์จำพวกกรด ต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษในการเตรียม โดยต้องเทผลิตภัณฑ์ลงในน้ำเท่านั้น ห้ามเทน้ำลงในผลิตภัณฑ์เด็ดขาด เนื่องจากจะทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรงและสารละลายอาจกระเด็นโดนผู้เตรียม (WHO,2020) ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อบางชนิด เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) ไม่ควรเก็บไว้นานหลังผสม ควรใช้งานทันที (USEPA., 2021) และไม่ควรนำผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต่างชนิดมาผสมกันเองโดยไม่ทราบกลไกการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี เพราะอาจเกิดการระเบิด ไอระเหยที่เป็นพิษ หรือการตกตะกอนที่ทำให้เสื่อมประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ

น้ำที่ใช้ผสมกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต้องผ่านการบำบัดแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ในน้ำทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลง

ความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ (Rutala & Weber,2019).

1. โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (น้ำยาฟอกขาว) สำหรับการฆ่าเชื้อทั่วไป: ผสมน้ำยาฟอกขาว 1 ส่วนกับน้ำ 50-100 ส่วน ให้ได้ความเข้มข้น 0.1% - 0.5% (1,000 - 5,000 ppm) สำหรับการฆ่าเชื้อในกรณีการระบาดอาจใช้ความเข้มข้นถึง 1% (10,000 ppm)

2. สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (QACs) ความเข้มข้นทั่วไป: 0.1% - 0.2% (200 - 400 ppm)

3. ไอโอโดฟอร์ ความเข้มข้นทั่วไป: 0.5% - 1% (25 - 50 ppm ของไอโอดีน)

4. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นทั่วไป: 0.5% - 3% สำหรับการฆ่าเชื้อที่แรงขึ้น: อาจใช้ถึง 5% - 7%

5. กลูตาราลดีไฮด์ ความเข้มข้นทั่วไป: 2% ใช้สำหรับการฆ่าเชื้อระดับสูง

6. สารประกอบฟีนอล ความเข้มข้นทั่วไป: 2% - 5%

7. แอลกอฮอล์ (เอทานอลหรือไอโซโพรพานอล) ความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการฆ่าเชื้อทั่วไป: 70% - 90%

8. กรดเปอร์อะซิติก ความเข้มข้นทั่วไป: 0.1% - 0.2%

9. โซเดียมคาร์บอเนต (โซดาแอช) ความเข้มข้นทั่วไป: 4% อาจใช้ความเข้มข้นสูงถึง 10% สำหรับการฆ่าเชื้อในกรณีการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อย

ภาพที่ 16 การฆ่าเชื้อโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

แหล่งที่มา :https://nanocmm.tech/2021/08/01/nano-silver-disinfects- disinfects-barns-and-livestock-tools/

5.8 การฆ่าเชื้อโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

1) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าพื้น ผนัง และส่วนอื่น ๆ ของโรงเรือนได้รับการทำความสะอาดอย่างดี และไม่มีอินทรีย์สารตกค้างอยู่บนพื้นผิวที่ต้องการฆ่าเชื้อควรทำในขณะที่มีการทำความสะอาดและมีการปล่อยให้แห้ง

2) ความถี่ในการฆ่าเชื้อควรทำทุกชุดของการเลี้ยงสัตว์หรืออย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นกับความชุกชุมของโรคหรือความสกปรกภายในฟาร์ม โดยมีความถี่ที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ดังนี้

- การฆ่าเชื้อประจำวัน สำหรับพื้นที่ให้อาหารและน้ำ ทางเดินและพื้นโรงเรือน พื้นที่พักอาศัยของพนักงาน การฆ่าเชื้อในระบบการผลิต อ่างจุ่มเท้าและบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อทุกวันหรือเมื่อสกปรก และ อุปกรณ์ที่ใช้งานประจำ
- การฆ่าเชื้อประจำสัปดาห์ ได้แก่ พื้นผิวทั่วไปในโรงเรือน ระบบระบายอากาศ พื้นที่เก็บอาหารสัตว์ รถและอุปกรณ์ขนส่ง และคอกอนุบาล
- การฆ่าเชื้อรายเดือน ได้แก่ ระบบน้ำ ผนังและเพดานโรงเรือน พื้นที่เก็บอุปกรณ์ และที่เก็บอาหาร
- การฆ่าเชื้อตามรอบการผลิต ซึ่งต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออย่างทั่วถึงหลังการใช้งาน
- เพิ่มความถี่ในการฆ่าเชื้อตามฤดูกาลที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ฤดูฝนหรือช่วงที่มีการระบาดของโรค และทำการฆ่าเชื้อพิเศษในพื้นที่เสี่ยง เช่น บริเวณที่มีน้ำท่วมขัง
- การฆ่าเชื้อทันทีในกรณีพบการระบาดของโรคหรือมีความเสี่ยงสูง หรือเมื่อพบสัตว์ตาย และเพิ่มความถี่ในการฆ่าเชื้อในพื้นที่ที่มีการสัญจรสูง เช่น ทางเข้า-ออกฟาร์ม การกำหนดความถี่ในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมจะช่วยรักษาสุขอนามัยของฟาร์ม ลดความเสี่ยงของการเกิดโรค และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต อย่างไรก็ตามต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างการควบคุมเชื้อโรคและการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างเหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของสัตว์เลี้ยงในระยะยาว

3) ปิดสวิตช์ไฟทุกจุดภายในอาคารเลี้ยงสัตว์เพื่อป้องกันสารละลายกระเด็นไปโดน ซึ่งอาจทำให้ไฟฟ้าลัดวงจรได้ และปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด

4) ปิดพัดลมดูดอากาศในทุกจุด

5) การฆ่าเชื้อควรเริ่มทำจากบนลงล่าง และเริ่มจากโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ที่สกปรกมากก่อน จึงทำการฆ่าเชื้อในส่วนที่สกปรกน้อยลงมา

6) ฉีดสารละลายฆ่าเชื้อด้วยเครื่องพ่นแรงดันต่ำหรือแรงดันสูงไม่เหมาะสมสำหรับช่วงที่มีการระบาดของโรค เพราะทำให้เชื้อแพร่กระจายได้ในอากาศ การฆ่าเชื้อมีหลายแบบทั้งแบบฉีดพ่น เทราด จุ่มแช่ แต่สำหรับการฆ่าเชื้อในพื้นที่ปริมาณมากแนะนำให้ใช้การเทราดหรือฉีดพ่น เพราะเป็นวิธีที่สะดวก

7) การฉีดพ่นต้องมั่นใจว่าทุกพื้นผิวของโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ได้รับการสัมผัสกับสารละลายฆ่าเชื้อ โดยต้องพ่นให้ชุ่มและให้ทั่วบริเวณ หรือต้องพ่นอย่างน้อย 4 ลิตรต่อ 10 ตารางเมตร

8) พื้นผิวที่มีร่องเป็นรูหรือตะแกรงต่าง ๆ ควรเพิ่มปริมาณของสารละลายฆ่าเชื้อมากยิ่งขึ้น

9) การฉีดพ่นต้องพ่นจากบริเวณเหนือลม เพื่อป้องกันไม่ให้ละอองของสารละลายฆ่าเชื้อสัมผัสกับผู้ปฏิบัติงาน

10) ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมใส่อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยส่วนบุคคลก่อนที่จะดำเนินการฆ่าเชื้อ

11) ทิ้งระยะเวลาสัมผัสกับเชื้ออย่างน้อย 10 นาที กรณีที่ไม่มีโรคระบาด ถ้ามีโรคระบาดต้องเพิ่มระยะเวลาถึง 30 นาที - 2 ชั่วโมง

12) ควรถอดอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สามารถถอดออกได้ออกให้หมด เพื่อให้สารละลายฆ่าเชื้อสามารถสัมผัสกับทุกซอกทุกมุมของโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

13) หลังจากระยะเวลาสัมผัสเชื้อต้องล้างออกด้วยน้ำสะอาด โดยต้องมั่นใจว่าน้ำที่ใช้ต้องได้รับการบำบัดและฆ่าเชื้ออย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากน้ำ

14) กรณีที่เป็นโรงเรือนเลี้ยงสัตว์แบบปิดต้องมีการเปิดประตู หน้าต่าง เพื่อเป็นการระบายอากาศ เพื่อเป็นการทำให้แห้ง หรือมีการใช้ที่รีดน้ำที่สะอาดรีดน้ำออกไปเพื่อให้พื้นหรือผนังคอกแห้งเร็วขึ้น

15) การทำให้แห้งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น เปิดพัดลม เปิดประตู หน้าต่าง ระบายอากาศ การนำไปตากแดด

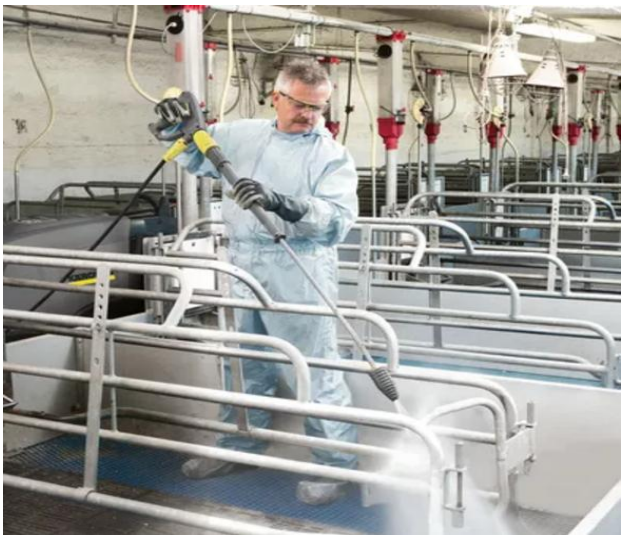
16) ตรวจประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อ

17) การฆ่าเชื้อโรงเรือนในขณะมีสัตว์อยู่ควรใช้กลุ่ม Iodophor กลุ่ม Oxidizing compound พ่นเป็นละอองฝอยให้ทั่วโรงเรือน (หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสัตว์โดยตรง)

18) การพักเล้า หลังจากทำการฆ่าเชื้อเสร็จสิ้นแล้ว ให้นำวัสดุรองพื้นเข้าไปในโรงเรือน ติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว เพื่อให้พร้อมสำหรับการใช้งาน จากนั้นปิดล็อคประตูโรงเรือน ห้ามมิให้บุคคลและสัตว์ต่าง ๆ เข้าไปในโรงเรือน การพักเล้า เป็นการลดความชื้นทั้งในอากาศและบนพื้นผิวจะสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ เนื่องจากจุลินทรีย์จะไม่สามารถรอดชีวิตได้ในสภาพที่มีอากาศแห้ง ระยะเวลาพักเล้าขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเชื้อจุลินทรีย์และความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ สำหรับสัตว์ปีกควรมีระยะเวลาพักเล้าไม่ต่ำกว่า 2 สัปดาห์

ภาพที่ 17 การฉีดพ่นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

แหล่งที่มา : https://www.kaercher.com/my/professional/professional-know-how/cleaning-coops-for-chicken-and-other-poultry.html



ภาพที่ 18 การฉีดพ่นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

แหล่งที่มา :https://www.kaercher.com/my/professional/ professional-know-how/pigsty-cleaning-and-disinfection.html

5.9 การฆ่าเชื้อวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร

การฆ่าเชื้อวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร สามารถปฏิบัติได้ดังต่อไปนี้

1) เคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปยังสถานที่สำหรับฆ่าเชื้อที่ได้ทำการจัดเตรียมไว้ อุปกรณ์ที่ชิ้นที่มีการใช้งานต้องได้รับการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

2) เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าควรมีการฆ่าเชื้อแบบแห้ง เช่น การรมควัน หรือมีแสงอัลตราไวโอเลต (ultra violet ; UV)

3) ชิ้นส่วนต่าง ๆ พี่สามารถถอดได้ เช่น ข้อต่อ ควรจะต้องถอดแยกชิ้นส่วนเพื่อให้การฆ่าเชื้อสามารถทำได้ทุกพื้นผิว โดยเฉพาะเครื่องมือ เครื่องจักร ที่มีซอกมุมที่ยากต่อการเข้าถึงของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

4) การทำความสะอาดด้วยการจุ่มแช่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กและขณะจุ่มแช่ต้องให้ทุกส่วนจมในสารละลายฆ่าเชื้อสำหรับอุปกรณ์หรือเครื่องมือ เครื่องจักรขนาดใหญ่ควรใช้ฉีดพ่นหรือเทราด

5) ทิ้งระยะเวลาสัมผัส

6) ล้างออกด้วยน้ำให้สะอาด

7) นำมาผึ่งให้แห้ง ในบริเวณที่มีการระบายอากาศได้ดี หรือนำมาตากแดดเพื่อให้ความร้อนจากแสงแดดฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อีกครั้ง

8) ความถี่ในการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร

9) การฆ่าเชื้อควรให้ความสำคัญกับอุปกรณ์ที่ให้อาหารและให้น้ำมากที่สุดเพราะเป็นจุดที่ทำให้สัตว์ติดเชื้อง่ายที่สุด

10) อุปกรณ์ที่ไม่สามารถแยกชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่มีมุมอับมีซอกมุมที่ยากต่อการเข้าไปทำลายของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ การเลือกวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม เช่น การรมควัน การฆ่าเชื้อด้วยรังสีอุลตราไวโอเลต

ภาพที่ 19 การฆ่าเชื้ออุปกรณ์ให้อาหารไก่

แหล่งที่มา : https://ussec.org/wp-content/uploads/2017/05/ Biosecurity-Guide-ENGLISH-BR-27.pdf

5.10 การฆ่าเชื้อระบบให้น้ำ

อุปกรณ์ให้น้ำอัตโนมัติ เช่น นิปเบิล (Nippie) จะต้องมีการล้างทำความสะอาดภายในท่อโดยผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่เลือกใช้สามารถใช้ Sodium hydroxide เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถกำจัดไบโอฟิล์มที่มักเกิดในท่อออกไปให้หมด (Meyer, 2003) เนื่องจากไบโอฟิล์มจะเป็นเกราะป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแทรกซึมเข้าไปทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ เมื่อทำความสะอาดแล้วควรฆ่าเชื้อในระบบท่อด้วยผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในกลุ่มคลอรีนเพื่อให้สามารถกำจัดไบโอฟิล์มและทำลายเชื้อได้ (WHO, 2011) การฆ่าเชื้อสามารถทำได้โดยนำไส้กรอง (Filter) ถอดออกมาทำความสะอาดและฆ่าเชื้อหรือทำการเปลี่ยนไส้กรองใหม่ ตามอายุการใช้งาน สำหรับท่อจะฉีดสารละลายที่เกิดจากการผสมคลอรีนและน้ำเข้าไป ปิดระบบท่อทั้งสองด้าน ทิ้งสารละลายไว้นาน 24 ชั่วโมง ความเข้มข้นของคลอรีนที่ใช้ไม่ควรเกิน 5% เนื่องจากคลอรีนมีฤทธิ์กัดกร่อน จะกัดกร่อนท่อที่ทำมาจากโลหะ หลังจากทิ้งไว้นาน 24 ชั่วโมง

แล้วให้ปล่อยสารละลายฆ่าเชื้อในท่อน้ำทิ้ง จากนั้นฉีดน้ำสะอาดเข้าไปล้างเพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อตกค้างในท่อ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ได้

ภาพที่ 20 ไบโอฟลิ้มภายในท่อ

แหล่งที่มา :https://ussec.org/wp-content/uploads/2017/05/ Biosecurity-Guide-ENGLISH-BR-27.pdf

5.11 การฆ่าเชื้อยานพาหนะ

ขั้นตอนของการฆ่าเชื้อยานพาหนะมีรายละเอียดดังนี้

1) ยานพาหนะที่เข้า - ออกฟาร์มทุกคันต้องเข้ารับการฆ่าเชื้อ

2) ควรจะทำในบริเวณทางเข้าฟาร์มเพื่อป้องกันไม่ให้มีการนำเชื้อเข้ามา

3) บริเวณทางเข้าฟาร์มควรจัดทำอ่างฆ่าเชื้อล้อรถยนต์ เพื่อฆ่าเชื้อล้อรถยนต์ โดยมีระยะความยาวไม่น้อยกว่า 4 เมตร เพื่อให้ล้อรถยนต์ได้รับการฆ่าเชื้อทั้งหมด

4) ควรจัดทางเข้า - ออกฟาร์ม เป็นคนละทางเพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อ

5) รถต้องได้รับการฆ่าเชื้อทั้งภายนอกและภายในรถ โดยต้องให้ความสำคัญกับล้อและช่วงล่างของรถ การฆ่าเชื้อภายในห้องคนขับจะต้องมีการถอดพรมปูพื้นออกมาเพื่อทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ พรมควรฆ่าเชื้อแบบแห้ง สำหรับพวงมาลัย เกียร์ เบรค เบาะนั่ง ที่ปัดน้ำฝนให้ทำความสะอาดก่อน จากนั้นทำการฆ่าเชื้อโดยนำผ้าชุบสารละลายฆ่าเชื้อเช็ดให้ทั่ว และหลังจากนั้นนำผ้าชุบน้ำสะอาดเช็ดเพื่อกำจัดสารเคมีในสารละลายฆ่าเชื้อออกให้หมด ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจทำหลายครั้งเพื่อไม่ให้สารเคมีตกค้าง การฆ่าเชื้อภายนอกรถควรใช้วิธีการฆ่าเชื้อแบบฉีดพ่นเพราะสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็ว ควรฉีดพ่นให้ชุ่มและทั่วถึงทุกพื้นที่

6) ทิ้งระยะเวลาสัมผัสอย่างน้อย 10 นาที

7) ล้างออกด้วยน้ำสะอาด

8) ทิ้งไว้ให้แห้ง

9) นำรถไปจอดในจุดที่เตรียมไว้ ซึ่งควรจะเป็นสถานที่ที่จะไม่เกิดการปนเปื้อนเชื้ออีกครั้ง

ภาพที่ 21 การฆ่าเชื้อยานพาหนะ

แหล่งที่มา :https://www.srpublication.com/biosecurity-measures-for-profitable-poultry-production-in-india/

ภาพที่ 22 การฆ่าเชื้อยานพาหนะ

แหล่งที่มา :https://ussec.org/wp-content/uploads/2017/05/ Biosecurity-Guide-ENGLISH-BR-27.pdf

ภาพที่ 23 การฆ่าเชื้อยานพาหนะ

แหล่งที่มา :https://ussec.org/wp-content/uploads/2017/05/ Biosecurity-Guide-ENGLISH-BR-27.pdf

5.12 การฆ่าเชื้อบุคคล

บุคคลที่เข้า-ออกฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และบุคคลที่ปฏิบัติหน้าที่ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ต้องได้รับการฆ่าเชื้อเพื่อป้องกันการนำเชื้อโรคเข้าสู่ฟาร์ม และเป็นการป้องกันการติดโรคสัตว์สู่คนและป้องกันไม่ให้นำเชื้อโรคจากฟาร์มที่มีการระบาดของโรคไปแพร่กระจายยังฟาร์มอื่น ๆ ซึ่งวิธีการฆ่าเชื้อบุคคลที่จะเข้าไปปฏิบัติงานภายในฟาร์ม มีดังนี้

1) ผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้เพื่อสัมผัสกับผิวหนังของมนุษย์จะจัดเป็นวัตถุอันตรายที่อยู่ในการควบคุมกำกับของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ก่อนนำมาใช้ให้ทำการตรวจสอบว่าได้รับการอนุญาตจาก อย. หรือไม่ ทั้งนี้เพื่อมั่นใจในประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์และป้องกันอันตรายต่อผิวหนัง และดวงตาของผู้ปฏิบัติงาน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อหลายชนิดอาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังหรือกัดกร่อนหากเข้าตา อาจทำให้ตาบอดได้ หรือสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีส่วนประกอบของกรดอะซิติก 0.2% w/v ในการฆ่าเชื้อตามร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน ในกรณีที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์มีการระบาดของ ASF

2) ผู้ปฏิบัติงานควรทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโดยจัดให้มีอาคารหรือห้อง ทางเข้าฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เพื่อใช้สำหรับการเปลี่ยนชุด รองเท้าบูท ก่อนที่จะเข้าหรือออกจากการปฏิบัติงานในพื้นที่

3) ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการล้างมือและฆ่าเชื้อก่อนเข้าทำงานและหลังจากปฏิบัติงานเรียบร้อยแล้ว

4) ทางเข้าออกของผู้ปฏิบัติงานภายในฟาร์มควรเป็นคนละทางเพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อ

5) ผู้ปฏิบัติงานควรอาบน้ำอุ่นอย่างน้อย 4 นาที ก่อนออกจากฟาร์ม

6) ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรสวมเครื่องประดับ

7) จัดให้มีภาชนะหรือถุงพลาสติกสำหรับเก็บเสื้อผ้าสกปรกหรือสิ่งของที่ใช้แล้วทิ้งของผู้ปฏิบัติงานภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

8) เสื้อผ้าที่ใช้แล้วต้องนำไปซักและฆ่าเชื้อก่อนที่จะนำมาใช้อีกครั้ง

9) จัดให้มีสถานที่อาบน้ำ เปลี่ยนชุด และฆ่าเชื้อร่างกายก่อนเข้าไปภายในฟาร์ม

ภาพที่ 24 การฆ่าเชื้อบุคคล

แหล่งที่มา :https://www.hyline.com/Upload/ Resources/BIO%20POSTER%20INDIA.pdf

5.13 การรมควัน

การรมควันเป็นวิธีการฆ่าเชื้อโดยใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่อยู่ในรูปแบบก๊าซหรือควัน ซึ่งวิธีนี้เหมาะสมกับโรงเรือนหรือห้องที่เป็นระบบปิดเท่านั้น เมื่อทำการรมควันผู้ปฏิบัติงานต้องไม่อยู่ในสถานที่นั้นเพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้ การรมควันสามารถปฏิบัติได้หลายวิธี การรมก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) เพื่อฆ่าเชื้อโรค เป็นวิธีที่ใช้กันมานานแล้ว โดยการทำผลึกของฟอร์มาลินทำปฏิกิริยากับกรดโครมิก (Chromic acid) จะเกิดเป็นก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ การฆ่าเชื้อโรคโดยใช้ก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ จะได้ผลดีเนื่องจากเป็นก๊าซ จึงสามารถแทรกซึมไปตามรอยแตกหรือรอยแยกหรือตามซอกต่าง ๆ ได้ดี แต่ควรระวัง เนื่องจากก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์มีพิษต่อระบบหายใจทั้งสัตว์และมนุษย์จึงต้องใช้ให้อยู่ในพื้นที่ที่จำกัด

ภาพที่ 25 การรมควัน

แหล่งที่มา :https://ussec.org/wp-content/uploads/2017/05/ Biosecurity-Guide-ENGLISH-BR-27.pdf

การรมก๊าซ (Fumigation) การรมก๊าซมีทั้งหมด 3 วิธี คือ

1) การใช้ฟอร์มาลินทำปฏิกิริยากับด่างทับทิม เมื่อนำฟอร์มาลินมาทำปฏิกิริยากับด่างทับทิม (Formalin and potassium permanganate) จะเกิดก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) อัตราการใช้ฟอร์มาลินจำนวน 1 ลิตรต่อปริมาณโรงเรือน 25 ลบ.เมตร โดยใช้อัตราส่วนฟอร์มาลิน 3 ส่วนต่อด่างทับทิม 2 ส่วน ในการทำปฏิกิริยาแต่ละครั้งจะต้องใช้ฟอร์มาลิน จำนวนไม่เกิน 1.2 ลิตรต่อ 1 ภาชนะ การเลือกใช้ภาชนะในการทำปฏิกิริยาจะต้องให้มีขอบด้านข้างสูงไม่น้อยกว่า 3 เท่าของความลึกของฟอร์มาลินและจะต้องมีความกว้างของภาชนะเท่ากับความสูงเพื่อป้องกันไม่ให้ฟองอากาศกระเด็นออกภายนอกเมื่อฟอร์มาลินทำปฏิกิริยากับด่างทับทิม ภาชนะจะต้องวางบนพื้นคอนกรีตโดยตรงหรือบนโลหะ จะต้องไม่วางบนหรือวางใกล้วัสดุรองพื้นหรือวัสดุที่ติดไฟได้ง่าย เนื่องจากเมื่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทำปฏิกิริยากันแล้วจะเกิดความร้อนขึ้น

ตัวอย่างวิธีปฏิบัติในการรมก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ในโรงเรือน

1.1) คำนวณปริมาตรของโรงเรือน ตัวอย่าง เช่น โรงเรือนขนาด ยาว 55 เมตร กว้าง 10 เมตร เพดานสูง 3 เมตร เมื่อคำนวณแล้วจะได้ปริมาตรเท่ากับ 3,000 ลบ. เมตร

1.2) จะต้องใช้ฟอร์มาลินทั้งหมดเท่ากับ 120 ลิตร

1.3) จะต้องจัดภาชนะสำหรับทำปฏิกิริยาทั้งหมดจำนวน 100 ใบ

1.4) จะต้องใช้ด่างทับทิมทั้งหมดเท่ากับ 80 กิโลกรัม

1.5) อัตราส่วนการใช้เท่ากับด่างทับทิม 800 กรัม/ฟอร์มาลิน 1.2 ลิตร ดังนั้นทำการชั่งด่างทับทิมจำนวน 800 กรัม/1 ภาชนะ เทด่างทับทิมลงในภาชนะแล้วนำไปวางไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมจนทั่วทั้งโรงเรือนจำนวน 100 ภาชนะ

1.6) เริ่มใส่ฟอร์มาลินลงในภาชนะจำนวน 1.2 ลิตรต่อภาชนะ โดยเริ่มเทลงในภาชนะที่มีด่างทับทิมอยู่ด้านท้ายสุดของโรงเรือนก่อนและค่อย ๆ ทยอยออกมาจนกระทั่งถึงด้านหน้าหรือบริเวณใกล้ประตูเป็นที่สุดท้าย

2) การใช้พาราฟอร์มัลดีไฮด์ (Paraformaldehyde)

การรมก๊าซวิธีนี้นิยมใช้กันมากเนื่องจากสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยการให้ความร้อนแก่เกล็ดพาราฟอร์มัลดีไฮด์ที่อุณหภูมิประมาณ 218 องศาเซลเซียส (425 องศาฟาเรนไฮต์) เกล็ดพาราฟอร์มัลดีไฮด์ก็จะระเหยกลายเป็นไอก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์ อัตราการใช้พาราฟอร์มัลดีไฮด์จำนวน 1 กิโลกรัม/พื้นที่ 300 ลบ.เมตร

3) การพ่นหมอกไอฟอร์มาลิน (Formalin vapor)

การพ่นหมอกไอน้ำฟอร์มาลินในอัตราที่เหมาะสมสามารถฆ่าเชื้อโรคได้ โดยการใช้ฟอร์มาลินจำนวน 28 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 28 มิลลิลิตร ต่อพื้นที่ 25 ตร.เมตร การปฏิบัติงานจะใช้เครื่องมือที่ผลิตขึ้นมาสำหรับการพ่นหมอกไอฟอร์มาลินโดยเฉพาะ

หมายเหตุ ฟอร์มาลินและก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์เป็นพิษอย่างรุนแรงต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยง การรมก๊าซฟอร์มัลดีไฮด์เป็นขั้นตอนที่อันตราย ดังนั้นการปฏิบัติงานจะต้องมีผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อย 2 คนเพื่อคอยช่วยเหลือในกรณีที่เกิด

อุบัติเหตุและผู้ปฏิบัติงานจะต้องสวมใส่ชุดปฏิบัติงานที่รัดกุม มีแว่นตา หน้ากากนิรภัย และถุงมือ อุปกรณ์ที่ใช้จะต้องสามารถป้องกันก๊าซพิษได้และจะต้องได้มาตรฐาน

ข้อควรคำนึงในการรมควัน

1) ปิดช่องระบายอากาศทุกช่อง เช่น ประตู หน้าต่าง ช่องระบายอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้ก๊าซของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อระเหยออกไป และป้องกันไม่ให้อากาศเข้ามาในพื้นที่ที่ต้องการรมควันอีก

2) จัดเตรียมภาชนะปากกว้างที่ไม่แตกหักง่าย เช่น จานเคลือบหรือจานเซรามิคที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ เพื่อให้สามารถรองรับปริมาณของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อได้ทั้งหมด

3) จัดเตรียมผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ คือ ฟอร์มาลีนความเข้มข้น 40% สำหรับการรมควันและโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ด่างทับทิม) การผสมใช้ฟอมาลีน 2 ส่วนต่อโพแทสเซียมเบอร์แมงกาเนต 1 ส่วน เช่น ใช้ฟอร์มาลีน 2 มิลลิลิตรต่อด่างทับทิม 1 กรัม ต่อพื้นที่ 1 ลูกบาศก์เมตร การเตรียมทำได้โดยค่อยๆ เทฟอร์มาลีนลงบนด่างทับทิมที่เตรียมไว้

4) ผู้ปฏิบัติงานควรรีบออกจากห้องให้ไวที่สุดเท่าที่ทำได้

5) ล็อคห้องไว้และติดป้ายหน้าห้องไว้ว่าอยู่ในขณะรมควัน เพื่อป้องกันคนและสัตว์เข้าไป

6) รมควันไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง

7) หลังจากนั้นเปิดช่องระบายอากาศทุกช่องก่อนใช้ห้องนั้นในการปฏิบัติงานอีกครั้ง

5.14 บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อ

บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อหน้าฟาร์ม (wheel - dip) เพื่อทำการฆ่าเชื้อที่อาจปนเปื้อนมากับพาหนะ ความยาวของบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อหน้าฟาร์มควรจะอย่างน้อย 4 เมตร เพื่อให้ล้อรถผ่านสารละลายฆ่าเชื้อได้ทั้งหมด

2) บ่อจุ่มเท้า (Foot dip) ควรมีไว้หน้าทางเข้าของทุกโรงเรือน เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนมากับรองเท้าของผู้ปฏิบัติงาน

ความถี่ในการเปลี่ยนน้ำยา ควรเปลี่ยนอย่างน้อยทุก 24 ชั่วโมง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสกปรกของสารละลายฆ่าเชื้อที่อยู่ในบ่อ หากเริ่มสกปรกควรมีการเปลี่ยนทันที เพื่อให้การฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพทุกครั้ง เมื่อมีการระบายน้ำทิ้งต้องมีการล้างทำความสะอาดก่อนที่จะนำสารละลายฆ่าเชื้อลงไปใหม่ และการทำความสะอาดควรมีการกำจัดอินทรีย์สารออกก่อนด้วย

ภาพที่ 26 บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อ

แหล่งที่มา :https://www.rezahygiene.com/Industries/Poultry-Farm-Biosecurity

ภาพที่ 27 บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อ

แหล่งที่มา : https://acelogomats.com/product/sanitizing-footbath-tall-wall/

บทที่ 6 ความปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ความปลอดภัยในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ เป็นประเด็นสำคัญที่ผู้ใช้งานต้องให้ความใส่ใจเป็นพิเศษ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์รุนแรงและอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้งาน สิ่งแวดล้อม และพื้นผิวที่สัมผัสหากใช้งานอย่างไม่ถูกต้อง

การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างปลอดภัยจำเป็นต้องมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารเคมี วิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ผู้ใช้งานต้องศึกษาข้อมูลจากฉลากผลิตภัณฑ์ เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet) และคำแนะนำจากผู้ผลิตอย่างละเอียด รวมถึงต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสมตลอดเวลาที่ปฏิบัติงาน

นอกจากการป้องกันอันตรายต่อผู้ใช้งานแล้ว การจัดการและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างเหมาะสมก็มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน ต้องมีระบบการจัดเก็บที่ปลอดภัย การแยกประเภท การควบคุมอุณหภูมิและความชื้น รวมถึงการจัดการของเสียและภาชนะบรรจุที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ การสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัยและการฝึกอบรมบุคลากรอย่างสม่ำเสมอเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

6.1 วิธีที่ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อสามารถเข้าสู่ร่างกาย

วิธีที่ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อสามารถเข้าสู่ร่างกายมี 4 วิธีหลัก ได้แก่ การหายใจ ซึ่งเป็นการเข้าสู่ร่างกายที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่อยู่ในรูปของไอระเหย ก๊าซ ละออง หรืออนุภาค เมื่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ อาจทำลายระบบทางเดินหายใจ หรือเข้าสู่ปอด กระแสเลือดแล้วทำลายอวัยวะภายใน วิธีที่สอง คือการดูดซึมผ่านผิวหนัง (หรือตา) โดยการสัมผัสหรือจับกันของสารพิษ อาจมีผลกระทบที่ค่อนข้างน้อย เช่น เป็นผื่นแดง หรือรุนแรงมากขึ้น เช่น ทำลายโครงสร้างของผิว หรือทำให้อ่อนเพลียหรืออาจซึมเข้าสู่กระแสเลือด ทำลายอวัยวะหรือระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายขั้นรุนแรง และอาจตายได้ วิธีที่สาม คือ การกินเข้าไป หากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่กินเข้าไปมีฤทธิ์กัดกร่อน จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหาร ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ไม่ละลายในของเหลวในทางเดินอาหารจะถูกขับออกทางอุจจาระ ส่วนผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ละลายได้จากถูกดูดซึมผ่านผนังของทางเดินอาหารเข้าสู่กระแสเลือดไปยังอวัยวะภายใน ความเป็นพิษขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่กินเข้าไป และวิธีสุดท้าย คือ การฉีดเข้าไป ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออาจเข้าสู่ร่างกายได้ ถ้าผิวหนังถูกแทง หรือทำให้ฉีกขาดด้วยวัตถุที่ปนเปื้อน ผลกระทบเกิดขึ้นเมื่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อนั้นเข้าสู่กระแสเลือดและสะสมในอวัยวะเป้าหมาย

6.2 อันตรายของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทุกชนิดมีอันตราย หากมีการใช้ที่ไม่เหมาะสม การสัมผัสอาจเกิดขึ้นในขณะมีการเตรียมสารละลายฆ่าเชื้อหรือเมื่ออยู่ในขั้นตอนของการฆ่าเชื้อ การสัมผัสกับสารละลายเข้มข้นอาจเกิดขึ้นได้หากผลิตภัณฑ์หกหรือมีการกระเด็นเมื่อเกิดการเท ระหว่างการใช้งาน การสเปรย์หรือละอองของสารละลายเข้าตา ผิวหนัง หรือทางเดินหายใจ ผลกระทบต่อสุขภาพอาจเกิดขึ้นแบบเฉียบพลันหรือเกิดขึ้นภายหลังการสัมผัสเป็นเวลานาน

ผลกระทบต่อผิวหนัง ดวงตา ระบบทางเดินหายใจ และระบบทางเดินอาหารแตกต่างกันไปตั้งแต่รุนแรงน้อย จนถึงรุนแรงมาก เช่น ระคายเคืองต่อผิวหนัง ตา เยื่อเมือก ทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ปฏิกิริยาภูมิแพ้ เช่น ผิวหนังเกิดภูมิแพ้ หรือเกิดหอบหืด เกิดการกัด หรือไหม้ของผิวหนัง ตา เยื่อเมือก ทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร มักเกิดจากผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นสูง ตาบอด เมื่อสูดดมเข้าไป จะทำให้หลอดลมหดตัว เกิดการหายใจลำบาก เป็นต้น

6.2.1 อันตรายทางเคมีของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อชนิดต่าง ๆ

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทุกชนิดมีอันตราย หากมีการใช้ที่ไม่เหมาะสม การสัมผัสอาจเกิดขึ้นในขณะมีการเตรียมสารละลายฆ่าเชื้อหรือเมื่ออยู่ในขั้นตอนของการฆ่าเชื้อ ผลกระทบต่อสุขภาพที่พบได้บ่อย ได้แก่ การระคายเคืองต่อผิวหนัง ตา เยื่อเมือก ทางเดินหายใจ และทางเดินอาหาร

- Chlorine compounds ที่ความเข้มข้นสูงสามารถก่อให้เกิดการระคายเคืองรุนแรง

- Phenol ที่สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังได้ง่ายและมีความเป็นพิษสูง

- Acid มีฤทธิ์กัดกร่อน ทำให้เกิดอันตรายต่อผิวหนังและปอด เมื่อใช้ความเข้มข้นที่สูงจะทำให้เกิดแผลไหม้ และทำให้อากาศเป็นพิษ

- Alcohol ก่อให้เกิดเพลิงไหม้ได้ ต้องเก็บให้ห่างจากเปลวไฟและความร้อน

- Aldehyde เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ก่อให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง เป็นพิษต่อคนและสัตว์ เมื่อสัมผัสและจากการหายใจเข้าไป

- Glutaraldehyde เป็นสารก่อมะเร็ง ดังนั้นเมื่อมีการนำมาใช้ต้องมีการควบคุม exposure time ระยะเวลาสัมผัส อย่างเข้มงวด กลูตารัลดีไอด์มีความเป็นพิษน้อยกว่าฟอร์มัลดีไฮด์ แต่เมื่อมีการสัมผัสจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและเยื่อเมือก ทำให้เลือดกำเดาไหล และเกิดโรคหอบหืดได้

- Alkalis เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่กัดกร่อนรุนแรง ทำให้ผิวหนังไหม้ได้ ทำให้เกิดแผลไหม้ที่อุ้งเท้าของสัตว์ ทำให้กีบแห้งและแตก เมื่อหายใจเอาละอองของสารเคมีเข้าไป จะทำลายดวงตา เยื่อเมือกและทางเดินหายใจไหม้ การผสมน้ำต้องระมัดระวังเพราะจะเกิดปฏิกิริยารุนแรงเมื่อโดนน้ำ

- Biguanides เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังหรือการแพ้เล็กน้อย มีความเป็นพิษต่อปลา จึงไม่ควรทิ้งสารละลายลงในแหล่งน้ำ ลำคลอง

- Chlorine compound ที่ความเข้มข้นสูงจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อเมือก ผิวหนัง ดวงตา และแผ่นเท้าของสัตว์ เมื่อผสมกับกรดแก่ หรือแอมโมเนียจะทำให้เกิดก๊าซพิษ มีพิษสูงต่อสัตว์น้ำ ปลา จึงไม่ควรทิ้งสารละลายลงในแหล่งน้ำ ลำคลอง

- Peroxygen ที่ความเข้มข้นสูงจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อเมือก ผิวหนัง ดวงตา การใช้ผลิตภัณฑ์รูปแบบผง ต้องสวมแว่นตานิรภัย เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อดวงตา

- Phenol เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ดูดซึมผ่านผิวหนังได้ง่าย การใช้ในความเข้มข้นที่สูงจะทำให้ผิวหนังไหม้และระคายเคืองต่อดวงตา เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มีกลิ่นฉุนก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบบทางเดินหายใจ

ถ้ากลืนกินเข้าไปทำให้ตายได้ ความเข้มข้นที่มากกว่า 2% เป็นพิษสูงต่อสัตว์ทุกชนิด โดยเฉพาะแมวและหมู มีพิษสูงต่อสัตว์น้ำ ปลา จึงไม่ควรทิ้งสารละลายลงในแหล่งน้ำ ลำคลอง

- Quaternary ammonium compound ในความเข้มข้นที่สูง จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อเมือก ผิวหนัง ดวงตา ระบบทางเดินหายใจ ทำให้เกิดแผลที่ช่องปากและผิวหนัง โรคปอดบวม ถ้ากลืนกินเข้าไปทำให้ตายได้มีพิษสูงต่อสัตว์น้ำ ปลา จึงไม่ควรทิ้งสารละลายลงในแหล่งน้ำ ลำคลอง

6.2.2 อันตรายทางกายภาพของการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

WHO (2020) ได้กล่าวไว้ว่า นอกจากการสัมผัสสารเคมีและการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นแล้ว อันตรายทางกายภาพต่าง ๆ ยังมีความสำคัญที่ต้องระมัดระวังในขณะที่มีการฆ่าเชื้อ เช่น

- ผิวหนังไหม้จากการการใช้น้ำร้อน ไอน้ำ เปลวไฟ หรือจากการฆ่าเชื้อด้วยการใช้ความร้อน
- การบาดเจ็บจากการใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง
- การระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจจากฝุ่นละอองต่าง ๆ ระหว่างขั้นตอนการทำความสะอาด
- ไฟฟ้าช้อตจากการลืมปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
- การลื่น หกล้ม กรณีพื้นเปียกหรือลื่น

6.3 วิธีการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างปลอดภัย การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างปลอดภัย ประกอบด้วยหลักปฏิบัติ 10 ข้อหลัก (WHO, 2020; CDC, 2023) ดังต่อไปนี้

1) การอ่านฉลากและคำแนะนำการใช้ ฉลากที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมปศุสัตว์ จะมีข้อมูลซึ่งเป็นการให้ความรู้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยผู้ใช้ต้องให้ความสำคัญกับข้อมูลชื่อผลิตภัณฑ์และส่วนประกอบสำคัญ ดูวันหมดอายุและเลขทะเบียนผลิตภัณฑ์ ศึกษาวิธีการเตรียมสารละลาย อัตราส่วนการเจือจาง ตรวจสอบระยะเวลาการสัมผัสที่แนะนำ ทำความเข้าใจข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น พื้นผิวที่ไม่เหมาะสม พร้อมทั้งศึกษาคำเตือนและข้อมูลความปลอดภัยบนฉลากของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะมีการระบุอันตรายต่อมนุษย์ คน สัตว์ สิ่งแวดล้อม อุปกรณ์ที่ควรสวมใส่ ข้อมูลการปฐมพยาบาลเบื้องต้น และอันตรายอื่น ๆ เช่น การติดไฟ การระเบิด การกัดกร่อน ผู้ใช้ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำในฉลากอย่างเคร่งครัด

2) เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทุกชนิดมีเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ซึ่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับ ความเสถียร คุณสมบัติทางเคมี อันตรายจากสารเคมี การป้องกันส่วนบุคคล การปฐมพยาบาล การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม ข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ต้องจัดเก็บไว้ในที่ที่เข้าถึงได้ง่าย เพื่อให้เกิดความสะดวกอาจจัดทำคู่มือการใช้งานแบบย่อสำหรับพนักงาน

3) การฝึกอบรมบุคคลากร ต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่า บุคลากรที่ทำงานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มทุกคนได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการ การเตรียม และการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างถูกต้องและเหมาะสม ควรตระหนักถึงอันตรายจากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ใช้และการป้องกันอันตรายอย่างถูกวิธี มาตรการความปลอดภัยที่จำเป็น ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำในฉลากอย่างเคร่งครัด สวมอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลตามความจำเป็นและเหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื่อที่ใช้งาน และบุคคลากรใช้อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4) อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ผู้ปฏิบัติงานในการเตรียมสารละลาย ผสมสารละลาย หรือขณะที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต้องมีการสวมอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยส่วนบุคคลซึ่งอย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์คือ ถุงมือที่กันน้ำได้ อุปกรณ์ป้องกันการสัมผัสกับผิวหนัง เช่น เอี๊ยม รองเท้าบู๊ท แว่นตานิรภัย หน้ากากป้องกันการสูดดมเข้าไป และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกรณีที่ทำการฆ่าเชื้อในขณะที่เกิดโรคสัตว์ติดคน ในกรณีที่มีการใช้ฟอร์มัลดีไฮด์และกลุ่มที่มีฤทธิ์เป็นกรด ต้องมีอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยเป็นพิเศษ เช่น เอี๊ยมกันน้ำที่มีหมวกสวมหัว

ภาพที่ 28 การแต่งกายของผู้ปฏิบัติงานในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

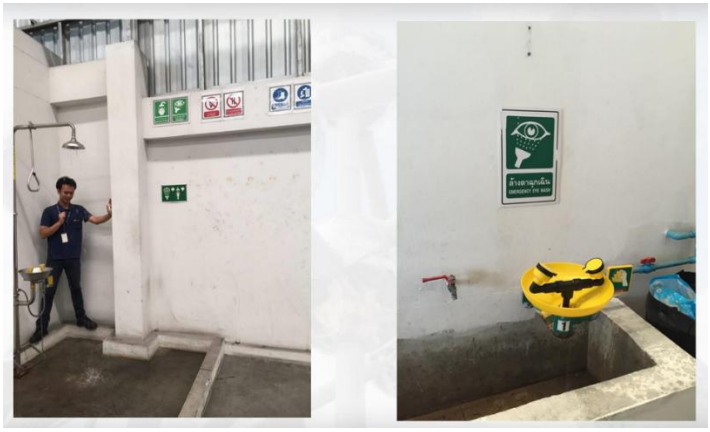
5) ข้อควรระวังขณะปฏิบัติงานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ขณะที่มีการปฏิบัติงานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ผู้ปฏิบัติงานต้องห้ามกิน ดื่ม หรือสูบบุหรี่ขณะใช้ผลิตภัณฑ์ หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับผิวหนัง ดวงตา และเสื้อผ้า และควรใช้งานในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก และล้างทำความสะอาดมือทุกครั้งหลังการปฏิบัติงานในการเตรียมสารละลาย การใช้งานผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ก่อนที่จะรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำ

6) การปฐมพยาบาลเบื้องต้น หลักการปฐมพยาบาลสามารถปฏิบัติได้ ดังนี้

- กรณีสัมผัสผิวหนัง: ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที
- กรณีเข้าตา: ล้างตาด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที แล้วรีบพบแพทย์
- กรณีสูดดม: เคลื่อนย้ายผู้ป่วยไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์
- กรณีกลืนกิน: ห้ามทำให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำหรือนมปริมาณมาก แล้วรีบพบแพทย์

7) การเตรียมพร้อมรับเหตุฉุกเฉิน

- จัดเตรียมอุปกรณ์ปฐมพยาบาลและน้ำยาล้างตาฉุกเฉิน
- ติดตั้งฝักบัวฉุกเฉินในบริเวณที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ
- จัดทำแผนรับมือเหตุฉุกเฉินและฝึกซ้อมเป็นประจำ



ภาพที่ 29 ที่ล้างตัวและที่ล้างตา

ภาพที่ 30 ตู้ปฐมพยาบาล

8) การจัดการกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่หกรั่วไหล ฟาร์มเลี้ยงสัตว์จะต้องมีการจัดเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์ เช่น แผ่นดูดซับสารเคมี ขี้เรื่อย ทราย หรือแกลบ ไว้ทำการดูดซับกรณีที่ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมีการหก หรือรั่วไหล และต้องมีการจัดการตามหลักวิชาการ ในการบำบัดวัสดุเหล่านี้ เพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อปนเปื้อนไปยังสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์สำหรับการจัดการกรณีสารเคมีหกหรือรั่วไหล

- ชุดอุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดสารเคมีอันตรายที่รั่วไหล

- ชุดอุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดสารเคมีอันตรายที่รั่วไหล
- ถังทราย

ภาพที่ 31 อุปกรณ์ฉุกเฉินกรณี หกและรั่วไหล

9) การป้องกันอันตรายต่อสัตว์

สัตว์มีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายทางเคมีและทางกายภาพเช่นเดียวกับคน สัตว์มักจะกลืนกินผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเข้าไปโดยไม่ตั้งใจหรือจากการผ่านทางผิวหนังของสัตว์ จากการเหยียบผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อตามพื้นคอก ดังนั้นเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ต้องระมัดระวังด้วย ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อบนตัวสัตว์ หรือในขณะที่มีสัตว์อยู่ในคอกหรือโรงเรือน ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทุกชนิดเป็นอันตรายเมื่อสัตว์กลืนกินเข้าไป ดังนั้นเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแล้วต้องมีการล้างออกด้วยน้ำให้สะอาด

10) การป้องกันอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อหลายชนิดตกค้างได้นานในสิ่งแวดล้อม และหลายชนิดเป็นพิษต่อปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้นก่อนปล่อยสารละลายที่ใช้ในการฆ่าเชื้อไปสู่สิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำสาธารณะ ลำคลอง ทะเล หรือแม่น้ำ จะต้องทำการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากขั้นตอนการฆ่าเชื้อเสียก่อน และเกษตรกรควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ภาพที่ 32 การทำงานกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

แหล่งที่มา :https://www.tosh.or.th/index.php/media-relations/poster/item/1011-2021-10-20-08-32-35

บทที่ 7 การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ การกำจัดผลิตภัณฑ์ และภาชนะบรรจุ

การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ การกำจัดผลิตภัณฑ์ และภาชนะบรรจุ (Storage, Disposal of Antimicrobial Products and Containers) เป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดการผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างครบวงจร การดำเนินการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการไม่เพียงแต่ช่วยรักษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ แต่ยังช่วยป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม

การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และการระบายอากาศที่เหมาะสม รวมถึงการแยกประเภทสารเคมีเพื่อป้องกันการทำปฏิกิริยาระหว่างกัน สถานที่จัดเก็บต้องมีความมั่นคงปลอดภัย และมีระบบป้องกันการรั่วไหลที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังต้องมีการจัดทำระบบบันทึกและติดตามการใช้งานผลิตภัณฑ์อย่างเป็นระบบ

การกำจัดผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่หมดอายุหรือเสื่อมสภาพ รวมถึงภาชนะบรรจุที่ใช้แล้ว ต้องดำเนินการตามกฎหมายและข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม การทิ้งสารเคมีลงสู่แหล่งน้ำหรือพื้นดินโดยตรงอาจส่งผลกระทบร้ายแรงต่อระบบนิเวศ จึงจำเป็นต้องมีการบำบัดหรือกำจัดอย่างถูกวิธี โดยอาจต้องส่งให้หน่วยงานที่ได้รับอนุญาตเป็นผู้ดำเนินการ การสร้างความตระหนักและความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้แก่ผู้ปฏิบัติงานจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างยั่งยืน

7.1 การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2544) ได้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อไว้ ดังนี้

1) สถานที่จัดเก็บ จะต้องเก็บในพื้นที่แห้ง เย็น และมีอากาศถ่ายเทดี ห่างจากแสงแดดและความร้อน แยกเก็บจากอาหารสัตว์ ยา และสารเคมีอื่น ๆ ล็อคพื้นที่จัดเก็บและจำกัดการเข้าถึงเฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาต

2) การจัดเรียงและการแยกประเภท

2.1) จัดเรียงตามประเภท การเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อให้เกิดความปลอดภัยต้องพิจารณาจัดเรียงตามประเภทของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อตามคุณสมบัติของสารเคมีแต่ละประเภทโดยพิจารณาจากเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (MSDS/SDS)

- สารเคมีไวไฟ คือสารเคมีที่สามารถละอองหรือฝุ่นของสารเคมีนั้น สามารถติดไฟได้ในอุณหภูมิและความดันปกติ เช่น ผลละเอียดของโลหะ ฟอสฟอรัส ของเหลวที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส เป็นต้น วิธีการเก็บรักษาสารเคมีกลุ่มนี้ คือ ควรเก็บในพื้นที่อากาศถ่ายเท และอยู่ห่างจากแหล่งจุดติดไฟ เช่น ความร้อน เปลวไฟ เก็บไว้ในภาชนะที่ปลอดภัย มีฝาปิดแน่นเพื่อไม่ให้อากาศเข้าไปได้ และควรเก็บไว้ในตู้เก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ ควรเก็บสารเคมีชนิดนี้ให้ห่างจากสาร Oxidizers สารที่ลุกติดไฟได้ สารที่ระเบิดได้ และสารที่ทำปฏิกิริยากับความร้อนและทำให้เกิดความร้อน ภายในและโดยรอบพื้นที่จัดเก็บ ต้องมีป้ายห้ามสูบบุหรี่หรือก่อประกายไฟติดไว้ รวมถึงต้องมีการต่อสายไฟฟ้าลงดิน เพื่อลดความเสี่ยงการเกิดไฟฟ้าสถิต

- สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ คือสารเคมีที่เมื่ออยู่เดี่ยว ๆ อาจจะไม่ก่อให้เกิดอันตราย แต่เมื่ออยู่ด้วยกันหรือใกล้กันจะก่อให้เกิดความร้อน เกิดการระเบิด หรือเกิดเป็นสารพิษขึ้นได้ วิธีการจัดเก็บสารเคมีกลุ่มนี้ คือ ควรแยกพื้นที่จัดเก็บออกจากกันอย่างชัดเจน ควรเตรียมเครื่องดับเพลิง เอาไว้ในกรณีเกิดเพลิงไหม้จาก Oxidizers เก็บให้ห่างเชื้อเพลิงและวัตถุติดไฟ เก็บห่างจาก reducing agents เช่น zinc, alkaline metal หรือ formic acid

- สารเคมีที่เป็นพิษ (toxic chemicals) คือ สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต รวมถึงสารกัมมันตภาพรังสีด้วย วิธีการจัดเก็บสารเคมีกลุ่มนี้ คือ ภาชนะที่ใช้จัดเก็บสารเคมีประเภทนี้ ควรเป็นภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด อากาศเข้าไปไม่ได้ และตั้งให้ห่างจากแหล่งจุดติดไฟ ควรมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ ทั้งภาชนะที่บรรจุสารเคมีและบริเวณโดยรอบ สำหรับสารที่ไวต่อแสง ควรเก็บในบรรจุภัณฑ์สีชา ในพื้นที่แห้ง เย็น และมืด

- สารเคมีกัดกร่อน คือ สารเคมีที่เป็นกรด หรือด่าง ส่วนมากสารพวกนี้จะทำลายบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นต้องใส่ใจในเรื่องของบรรจุภัณฑ์เป็นหลัก วิธีการจัดเก็บสารเคมีกลุ่มนี้ คือ การเก็บสารเคมีที่เป็นด่าง ควรเก็บแยกจากสารที่เป็นกรด และวัตถุอื่น ๆ ที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา การเก็บสารที่เป็นกรด ควรเก็บแยกจากโลหะที่ทำปฏิกิริยา เช่น Sodium Potassium และ Magnesium เป็นต้น เก็บไว้ในที่เย็น แต่ต้องสูงกว่าจุดเยือกแข็ง ก่อนใช้งานสารเคมีเหล่านี้ ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันทั้งถุงมือ แว่นตาเสมอ

- สารเคมีที่ระเบิดได้ คือสารที่ไวต่อปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น ระยะเวลาในการนำออกมาจากบรรจุภัณฑ์ ความร้อนหรือเย็นจัด ความแห้ง การสั่นสะเทือน เป็นต้น เมื่อสารเคมีเหล่านี้โดนกระตุ้น ณ อุณหภูมิหนึ่งจนเกิดการ Decompose ซึ่งทำให้อากาศรอบ ๆ เกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็ว จนเป็นที่มาของระเบิดนั่นเอง วิธีการจัดเก็บสารเคมีกลุ่มนี้ คือ ควรเก็บสารเคมีเหล่านี้ให้ห่างจากอาคารอื่น ๆ และมีการล็อคอย่างแน่นหนา ไม่ควรเก็บในที่มีเชื้อเพลิง หรือสารที่ติดไฟได้ง่าย และต้องห่างเปลวไฟอย่างน้อย 20 ฟุต ไม่ควรมีชนวนระเบิด (detonators) และเครื่องมือและสารอื่น ๆ อยู่ด้วย ไม่ควรซ้อนกันเกิน 6 ฟุต หากต้องการเคลื่อนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวัง ห้ามไม่ให้ผู้อื่นเข้าไปในที่เก็บสารเคมีเด็ดขาด

2.2) แยกสารที่อาจทำปฏิกิริยากันเมื่อสัมผัส

2.3) จัดเก็บในชั้นวางที่แข็งแรงและมั่นคง

2.4) วางภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ไว้ชั้นล่างสุด

3) การรักษาสภาพผลิตภัณฑ์ ต้องเก็บในภาชนะเดิมที่ปิดสนิท ห้ามถ่ายผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อลงในภาชนะอื่นที่ไม่มีฉลากกำกับ ตรวจสอบวันหมดอายุและสภาพของผลิตภัณฑ์เป็นประจำ หมุนเวียนการใช้ผลิตภัณฑ์ตามหลัก First In, First Out (FIFO)

4) การเตรียมพร้อมรับเหตุฉุกเฉิน โดยจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงที่เหมาะสม มีชุดอุปกรณ์จัดการสารเคมีหกรั่วไหล (Spill kit) ติดตั้งที่ล้างตาฉุกเฉินและฝักบัวฉุกเฉินใกล้พื้นที่จัดเก็บ พร้อมทั้งจัดทำแผนรับมือเหตุฉุกเฉินและฝึกซ้อมเป็นประจำ

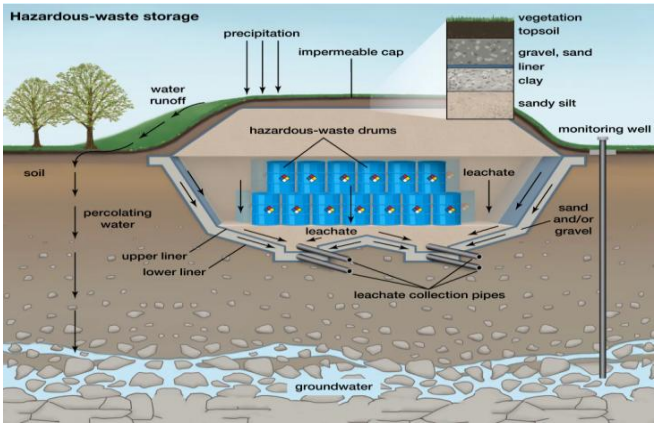
ภาพที่ 33 การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

แหล่งที่มา :https://www.ar-racking.com/en/blog/how-to-store-industrial-chemicals-safely-types-risks-and-tips/

7.2 การกำจัดผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและภาชนะบรรจุ

การกำจัดผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและภาชนะบรรจุ มีขั้นตอนสำคัญหลายประการที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม การจัดการกับสารละลายฆ่าเชื้อที่เหลือต้องใช้ภายในระยะเวลาที่กำหนดและห้ามเทกลับภาชนะเดิม ภาชนะบรรจุเปล่าต้องล้างอย่างน้อย 3 ครั้งด้วยน้ำสะอาด และทำลายหรือเจาะรูเพื่อป้องกันการนำกลับมาใช้ใหม่ (กองสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร, 2554)

การกำจัดภาชนะบรรจุต้องปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับท้องถิ่น หรือส่งคืนผู้ผลิต/ตัวแทนจำหน่าย หรือนำส่งศูนย์กำจัดขยะอันตรายที่ได้รับอนุญาต (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) ห้ามทิ้งสารละลายฆ่าเชื้อลงในแหล่งน้ำธรรมชาติ สำหรับปริมาณน้อยให้เจือจางก่อนทิ้งในระบบบำบัด ส่วนปริมาณมากให้ติดต่อบริษัทกำจัดของเสียที่ได้รับอนุญาต นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุต้องแยกเก็บ ติดฉลากชัดเจน และติดต่อผู้ผลิตหรือหน่วยงานท้องถิ่นเพื่อขอคำแนะนำในการกำจัด (กองสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร, 2554)



ภาพที่ 34 การจัดการกับสารละลายฆ่าเชื้อที่ไม่ใช้แล้ว

แหล่งที่มา : https://www.britannica.com/technology/hazardous-waste-management/Treatment-storage-and-disposal

บทที่ 8 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เป็นกรอบข้อบังคับสำคัญที่กำหนดมาตรฐานและแนวทางปฏิบัติในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อภายในฟาร์มปศุสัตว์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมความปลอดภัยทางชีวภาพ คุ้มครองสุขภาพสัตว์ และรักษามาตรฐานความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์จากฟาร์ม

ข้อกำหนดทางกฎหมายครอบคลุมหลายด้าน ตั้งแต่การขึ้นทะเบียนและการอนุญาตใช้ผลิตภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพและมาตรฐานการผลิต การนำเข้าและจำหน่าย ไปจนถึงการกำหนดวิธีการใช้งานและการกำจัดที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ยังมีข้อกำหนดเฉพาะสำหรับฟาร์มที่ผลิตอาหารเพื่อการส่งออก ซึ่งต้องปฏิบัติตามมาตรฐานสากลและข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า

การปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบข้อบังคับเหล่านี้ไม่เพียงแต่เป็นหน้าที่ตามกฎหมาย แต่ยังเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคและส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมปศุสัตว์อย่างยั่งยืน ผู้ประกอบการฟาร์มจึงจำเป็นต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงของกฎระเบียบอย่างสม่ำเสมอ และพัฒนาระบบการจัดการภายในฟาร์มให้สอดคล้องกับข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมการใช้งาน ความปลอดภัย และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีกฎหมายดังต่อไปนี้

8.1 พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม

พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 เป็นกฎหมายสำคัญที่ควบคุมการผลิต นำเข้า ส่งออก และจำหน่ายวัตถุอันตรายในประเทศไทย รวมถึงผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ซึ่งถือเป็นวัตถุอันตรายประเภทหนึ่ง กฎหมายนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องสุขภาพของประชาชน สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้วัตถุอันตรายอย่างไม่เหมาะสม มาตราสำคัญของพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมีรายละเอียด ดังนี้

1) มาตรา 18 วัตถุอันตรายแบ่งตามความจำเป็นแก่การควบคุม ดังนี้

- วัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ผู้ผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ต้องแจ้งการดำเนินการก่อนผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ต้องได้รับอนุญาตก่อนผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง
- วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ห้ามผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อด้านการปศุสัตว์ โดยมากจะจัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 และ 3 ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ยกตัวอย่างเช่น กลุ่มไอโอโดฟอร์ กลุ่มแอลกอฮอล์ กลุ่มควอเทอร์นารีแอมโมเนียมคอมพาวน์ ไบกัวไนด์ และโลหะหนัก ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ยกตัวอย่าง เช่น กลุ่มฟีนอล

กลุ่มกรดและด่าง กลุ่มอัลดีไฮด์ กลุ่มคลอรีนและสารที่ให้คลอรีน สารลดแรงตึงผิวประจุบวก และสารลดแรงตึงผิวที่มีส่วนผสมระหว่างประจุบวกและประจุลบ ซึ่งวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 และ 3 ต้องมีการปฏิบัติตามมาตรา 36 วรรคสอง ที่ระบุว่าวัตถุอันตรายชนิดที่ ๒ หรือชนิดที่ ๓ ที่อยู่นอกรายชื่อของประกาศตามวรรคหนึ่ง (รายชื่อของวัตถุอันตรายที่กระบวนการผลิต และลักษณะที่อาจก่อให้เกิดอันตรายเป็นที่ทราบกันแน่ชัดโดยทั่วไป) จะต้องนำมาขอขึ้นทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ก่อน และเมื่อได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนแล้วจึงจะผลิตหรือนำเข้าตามมาตรา ๒๒ หรือจึงจะออกใบอนุญาตให้ผลิตหรือนำเข้าตามมาตรา ๒๓ ได้ ทั้งนี้ เว้นแต่จะมีประกาศของรัฐมนตรีผู้รับผิดชอบยกเว้นให้ไม่ต้องขึ้นทะเบียนอีกในกรณีมีผู้ได้ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายอย่างเดียวกันนั้นไว้แล้วหรือในกรณีอื่นที่มีเหตุอันควร การขอขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายและการออกใบสำคัญการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่รัฐมนตรีผู้รับผิดชอบโดยความเห็นของคณะกรรมการกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ต้องแจ้งการดำเนินการก่อนผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ต้องได้รับอนุญาตก่อนผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง

2) ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่จัดอยู่ในวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 และ 3 ต้องขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย โดยปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรา 36, 37 ,38, 39 ,40 และ 41 ของพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

กรมปศุสัตว์ในฐานะผู้ควบคุม กำกับ ดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในด้านการปศุสัตว์ ได้ออกกฎหมายลำดับรองที่เกี่ยวกับการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย คือ

- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง การขึ้นทะเบียน การออกใบ สำคัญ และการต่ออายุใบสำคัญการขึ้นทะเบียนที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ
- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดเกณฑ์ค่าความคาดเคลื่อนจากปริมาณที่กำหนดไว้ของสารสำคัญ ในวัตถุอันตรายที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ พ.ศ. 2560
- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง ฉลากและระดับความเป็นพิษของวัตถุอันตรายที่กรมปศุสัตว์เป็นผู้รับผิดชอบ พ.ศ. 2558
- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง ระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ พ.ศ. 2558
- ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง การกำหนดรายการข้อมูล เอกสารและหลักฐานเพื่อการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย พ.ศ. 2567

3) ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่จัดอยู่ในวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 และ 3 เมื่อได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายเรียบร้อยแล้ว จะต้องดำเนินการต่อไป คือ วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ต้องแจ้งการดำเนินการก่อนผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง สำหรับวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ต้องได้รับอนุญาตก่อนผลิต นำเข้า ส่งออก หรือมีไว้ในครอบครอง โดยปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรา 22 ถึงมาตรา 35 ของพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

กรมปศุสัตว์ในฐานะผู้ควบคุม กำกับ ดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในด้านการปศุสัตว์ ได้ออกกฎหมายลำดับรองที่เกี่ยวกับการแจ้งดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 และการขอใบอนุญาต คือ

- ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง การแจ้งดำเนินการเกี่ยวกับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ พ.ศ. 2549

- ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง การแจ้ง การออกใบรับแจ้ง การขอต่ออายุและการต่ออายุใบรับแจ้งการดำเนินการเกี่ยวกับวับวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ พ.ศ. 2552

4) การควบคุมการจัดทำฉลาก การโฆษณา การควบคุมการผลิต การนำเข้า การส่งออก และการมีไว้ในครอบครองซึ่งวัตถุอันตราย ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรา 45 ถึง มาตรา 52 ของพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

กรมปศุสัตว์ในฐานะผู้ควบคุม กำกับ ดูแลวัตถุอันตรายที่ใช้ในด้านการปศุสัตว์ ได้ออกกฎหมายลำดับรองที่เกี่ยวกับการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตราย คือ

- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง ฉลากและระดับความเป็นพิษของวัตถุอันตรายที่กรมปศุสัตว์เป็นผู้รับผิดชอบ พ.ศ. 2558

- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง ระบบการจำแนกและการสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ พ.ศ. 2558

- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการในการผลิต การนำเข้า การส่งออก และการมีไว้ในครอบครองเพื่อใช้รับจ้างซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมปศุสัตว์เป็นผู้รับผิดชอบ พ.ศ. 2555

- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการในการผลิต การนำเข้า การส่งออก และการมีไว้ในครอบครองเพื่อใช้รับจ้างซึ่งวัตถุอันตรายที่กรมปศุสัตว์เป็นผู้รับผิดชอบ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560

พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 มีบทบาทสำคัญในการควบคุมและกำกับดูแลผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นการคุ้มครองสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม ในขณะเดียวกันก็สร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและปลอดภัย การปฏิบัติตามกฎหมายนี้อย่างเคร่งครัดจะช่วยส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

8.2 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย

ระบุรายชื่อผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่จัดเป็นวัตถุอันตราย กำหนดประเภทของวัตถุอันตราย ที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมปศุสัตว์ มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4 บัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ

บัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายแนบท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. ๒๕๕๖
บัญชี ๓ ที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ

บัญชี ๓.๑ รายชื่อสารควบคุม

ลำดับที่	ชื่อวัตถุอันตราย	เลขทะเบียนซีเอเอส (CAS No.)	ชนิดของวัตถุอันตราย	เงื่อนไข
1	คูมาเตตระลิล (coumatetralyl)	5836-29-3	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
2	ไซเพอร์เมทริน (cypermethrin)	52315-07-8	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
3	ไซโรมาซีน (cyromazine)	66215-27-8	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
4	เดลทาเมทริน (deltamethrin)	52918-63-5	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
5	ไดฟีไทอาโลน (difethialone)	104653-34-1	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
6	ไดอะซินอน (diazinon)	333-41-5	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)

บัญชี ๓.๑ รายชื่อสารควบคุม

ลำดับที่	ชื่อวัตถุอันตราย	เลขทะเบียนซีเอเอส (CAS No.)	ชนิดของวัตถุอันตราย	เงื่อนไข
7	เตตระเมทริน (tetramethrin)	7696-12-0	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
8	ไตรคลอร์ฟอน (trichlorfon)	52-68-6	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
9	ไตรฟลูมูรอน (triflumuron)	64628-44-0	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
10	เทา-ฟลูวาลิเนต (tau-fluvalinate)	102851-06-9	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
11	ไทอะมีทอกแซม (thiamethoxam)	153719-23-4	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
12	เบตา-ไซเพอร์เมทริน (beta-cypermethrin)	65731-84-2	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
13	โบรดิฟาคูม (brodifacoum)	56073-10-0	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)

บัญชี ๓.๑ รายชื่อสารควบคุม

ลำดับที่	ชื่อวัตถุอันตราย	เลขทะเบียนซีเอเอส (CAS No.)	ชนิดของวัตถุอันตราย	เงื่อนไข
14	โบรมาดิโอโลน (bromadiolone)	28772-56-7	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
15	โบรโมโพรไพเลต (bromopropylate)	18181-80-1	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
16	ไพเพอโรนิลบิวทอกไซด์ (piperonyl butoxide) หรือ ไพเพอโรนิลอีเทอร์บิวทอกไซด์ (piperonyl ether butoxide)	51-03-6	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
17	ฟลูเมทริน (flumethrin)	69770-45-2	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
18	ฟอกซิม (phoxim)	14816-18-3	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
19	ฟอสเมต (phosmet)	732-11-6	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
20	โฟลคูมาเฟน (flocoumafen)	90035-08-8	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)

บัญชี ๓.๑ รายชื่อสารควบคุม

ลำดับที่	ชื่อวัตถุอันตราย	เลขทะเบียนซีเอเอส (CAS No.)	ชนิดของวัตถุอันตราย	เงื่อนไข
21	อะซาเมทิฟอส (azamethiphos)	35575-96-3	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
22	อะมิทราซ (amitraz)	33089-61-1	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)
23	อัลฟา-ไซเพอร์เมทริน (alpha-cypermethrin)	67375-30-8	3	ในสารสำคัญ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)

บัญชีรายชื่อวัตถุอันตรายแนบท้ายประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. ๒๕๕๖
บัญชี ๓ ที่กรมปศุสัตว์รับผิดชอบ

บัญชี ๓.๒ รายชื่อกลุ่มสารควบคุม

ลำดับที่	ชื่อวัตถุอันตราย	เลขทะเบียนซีเอเอส (CAS No.)	ชนิดของวัตถุอันตราย	เงื่อนไข
1	สารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ ยกเว้นสารโนนิลฟีนอลเอทอกซีเลต (nonionic surfactants ยกเว้น nonylphenol ethoxylate)	-	1	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล
2	สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (anionic surfactants)	-	1	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล
3	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ ที่ใช้ประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรค ทำความสะอาด หรือการแก้ไขการอุดตันของท่อ หรือทางระบายสิ่งปฏิกูล	-	2	-
4	สารสำคัญ จุลชีพ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสำคัญหรือจุลชีพที่ทำขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกัน กำจัด ทำลาย ควบคุมแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์ (ยกเว้นปรสิตภายในตัวสัตว์)	-	2	-
5	สารสกัดจากพืช เช่น สะเดา ข่า ตะไคร้หอม เพื่อใช้ประโยชน์ในการป้องกัน กำจัดแมลง หรือสัตว์ที่เป็นศัตรูของสัตว์	-	2	-

บัญชี ๓.๒ รายชื่อกลุ่มสารควบคุม

ลำดับที่	ชื่อวัตถุอันตราย	เลขทะเบียนซีเอเอส (CAS No.)	ชนิดของวัตถุอันตราย	เงื่อนไข
6	สารกลุ่มโนนิลฟีนอลเอทอกซีเลต (nonylphenol ethoxylate)	-	3	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล
7	ฟีนอล และสารประกอบฟีนอล (phenols and phenolic compounds)	-	3	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล
8	กรด (acids)	-	3	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล
9	ด่าง (alkalis) หรือแอลคาไลน์	-	3	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล
10	สารกลุ่มอัลดีไฮด์ (aldehydes)	-	3	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล

บัญชี ๓.๒ รายชื่อกลุ่มสารควบคุม

ลำดับที่	ชื่อวัตถุอันตราย	เลขทะเบียนซีเอเอส (CAS No.)	ชนิดของวัตถุอันตราย	เงื่อนไข
11	คลอรีนและสารที่ให้คลอรีน (chlorine and chlorine releasing substances)	-	3	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล
12	สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุบวก (cationic surfactants)	-	3	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล
13	สารลดแรงตึงผิวชนิดที่มีทั้งประจุบวกและประจุลบ (amphoteric surfactants)	-	3	ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการฆ่าเชื้อโรคทำความสะอาดหรือการแก้ไขการอุดตันของท่อหรือทางระบายสิ่งปฏิกูล

8.3 พระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2558

พระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2558 เป็นกฎหมายสำคัญที่ควบคุมและป้องกันการระบาดของโรคในสัตว์ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์อย่างมาก จัดทำโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การป้องกันและควบคุมโรคระบาดที่เกิดกับสัตว์ และการทำงานของสัตวแพทย์ สารวัตร และพนักงานเจ้าหน้าที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันเป็นการคุ้มครองความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน และเพื่อประโยชน์ในทางเศรษฐกิจของประเทศ และกำหนดโทษและอัตราค่าธรรมเนียมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และมีขอบเขตการใช้บังคับกับชนิดสัตว์ดังต่อไปนี้ (1) ช้าง ม้า โค กระบือ ลา ล่อ แพะแกะ กวาง สุกร หมูป่า สุนัข แมว กระต่าย ลิง ชะนี และให้หมายความรวมถึง น้ำเชื้อสำหรับผสมพันธุ์และเอ็มบริโอของสัตว์เหล่านี้ด้วย (2) สัตว์ปีกจำพวกนก ไก่ เป็ด ห่าน และให้หมายความรวมถึงน้ำเชื้อสำหรับผสมพันธุ์และไข่ สำหรับใช้ทำพันธุ์ด้วย (3) สัตว์ชนิดอื่นตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด และให้หมายความรวมถึงน้ำเชื้อสำหรับผสมพันธุ์ เอ็มบริโอ และไข่สำหรับใช้ทำพันธุ์ของสัตว์ชนิดนั้น พระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2558 มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในการฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์เพื่อควบคุมและป้องกันโรค ดังนี้

มาตรา ๑๓ ข้อ (๖) ทำความสะอาดและทำลายเชื้อโรคระบาดในที่ที่มีเชื้อโรคระบาดหรือสงสัยว่ามีเชื้อโรคระบาดตามวิธีการที่กำหนด

มาตรา ๓๔ ภายใต้บังคับมาตรา ๑๘ และมาตรา ๒๒ เพื่อประโยชน์ในการป้องกันและควบคุมโรคระบาด ผู้ใดนำสัตว์หรือซากสัตว์ดังต่อไปนี้ไปยังท้องที่จังหวัดอื่นต้องทำเครื่องหมายประจำตัวสัตว์และให้นำความในมาตรา ๙ วรรคสอง และวรรคสาม มาใช้บังคับโดยอนุโลม และต้องได้รับใบอนุญาตจากสัตวแพทย์ประจำท้องที่ต้นทางทุกครั้ง

(๑) ช้าง ม้า โค กระบือ แพะ แกะ กวาง สุกร หมูป่า หรือน้ำเชื้อสำหรับผสมพันธุ์หรือเอ็มบริโอของสัตว์ดังกล่าว

(๒) นก ไก่ เป็ด ห่าน หรือน้ำเชื้อสำหรับผสมพันธุ์ หรือไข่สำหรับใช้ทำพันธุ์

(๓) ซากสัตว์ของสัตว์ตาม (๑) หรือ (๒)

(๔) สัตว์หรือซากสัตว์ชนิดอื่นตามที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด

การขออนุญาตและการออกใบอนุญาต การตรวจโรคและทำลายเชื้อโรคจากสัตว์หรือซากสัตว์ ตามวรรคหนึ่งให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่อธิบดีประกาศกำหนด

มาตรา ๔๐ ข้อ (๕) ทำลายสิ่งของใด ๆ ที่มีเชื้อโรคระบาดหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่ามีเชื้อโรคระบาดตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่อธิบดีประกาศกำหนด ทั้งนี้ ให้ชดใช้ราคาสิ่งของแก่เจ้าของตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดในกฎกระทรวง เว้นแต่กรณีที่เจ้าของได้จงใจกระทำความผิดต่อบทบัญญัติแห่งพระราชบัญญัตินี้

การดำเนินการของสัตวแพทย์ตามวรรคหนึ่ง ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องอำนวยความสะดวกตามสมควรในการปฏิบัติการตามพระราชบัญญัตินี้ ให้สัตวแพทย์เป็นเจ้าพนักงานตามประมวลกฎหมายอาญาโรคระบาด หรือพาหะของโรคระบาด ให้สัตวแพทย์มีอำนาจ และได้มีการออกประกาศกฎหมายลำดับรองที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและป้องกันโรค ดังนี้

- ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง การกำหนดหลักเกณฑ์ และวิธีการทำลายสิ่งของใด ๆ ที่มีเชื้อโรคระบาดหรือมีเหตุอันควรสงสัยว่ามีเชื้อโรคระบาด พ.ศ. 2558 และ ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง แนวทางการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อไวรัสอหิวาห์แอฟริกาในสุกร (African swine Fever)

บทที่ 9 การประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและการฆ่าเชื้อ

การประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและการฆ่าเชื้อ เป็นกระบวนการสำคัญในการตรวจสอบและยืนยันว่าการฆ่าเชื้อได้ผลตามที่ต้องการ การประเมินอย่างเป็นระบบช่วยให้มั่นใจได้ว่าการควบคุมเชื้อโรคมีประสิทธิภาพ และช่วยในการปรับปรุงกระบวนการฆ่าเชื้อให้ดียิ่งขึ้น

การประเมินประสิทธิภาพครอบคลุมหลายมิติ ทั้งการทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในห้องปฏิบัติการ การตรวจสอบความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ การประเมินผลการฆ่าเชื้อในสภาพการใช้งานจริง และการติดตามผลในระยะยาว วิธีการประเมินต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ และต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ เช่น สภาพแวดล้อม ระยะเวลาสัมผัส และชนิดของเชื้อจุลินทรีย์เป้าหมาย

ผลจากการประเมินไม่เพียงแต่ช่วยในการตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์และวิธีการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม แต่ยังเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงโปรแกรมการควบคุมการติดเชื้อ การบันทึกและวิเคราะห์ผลการประเมินอย่างสม่ำเสมอช่วยให้สามารถระบุปัญหาและแก้ไขได้ทันท่วงที อีกทั้งยังเป็นหลักฐานสำคัญในการแสดงความมุ่งมั่นในการรักษามาตรฐานด้านสุขอนามัยและความปลอดภัย สำหรับวัตถุประสงค์การประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและการฆ่าเชื้อ คือ

1) เพื่อให้ทราบว่า วิธีการฆ่าเชื้อในฟาร์มนั้นทำได้ดีไหม

2) เพื่อให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพหรือไม่

3) ทราบภาวะดื้อยาของเชื้อจุลินทรีย์ในฟาร์มหากใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเดิมแล้วก่อให้เกิดการดื้อยา ก็เป็นวิธีที่ทำให้ตัดสินใจในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อชนิดใหม่

4) นำผลจากการประเมินมาใช้เพื่อปรับปรุงวิธีการฆ่าเชื้อ

5) ปรับปรุงการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับฟาร์มของตัวเอง

การประเมินแบ่งเป็น 2 แบบ คือการประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการฆ่าเชื้อ (WHO,1984)

9.1 การประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทางห้องปฏิบัติการ

ห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ต้องเป็นห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานได้รับการยอมรับ การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในห้องปฏิบัติการนั้น เป็นเพียงการคาดการณ์ว่าเมื่อนำไปใช้ในสถานที่จริงจะเกิดประสิทธิภาพเหมือนกันเท่านั้น เนื่องจากการทดลองในห้องปฏิบัติการจะมีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากสภาพแวดล้อมของการใช้งานจริง เช่น จำนวนอินทรีย์วัตถุ อุณหภูมิ เป็นต้น การประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ได้แก่ phenol coefficient, Kelsey–Sykes test, Maurer test ในการทดลองนั้น ต้องทำโดยผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเท่านั้น เพราะเป็นการทดลองกับเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งอาจทำให้ติดเชื้อได้และต้องได้รับรองสิทธิ์ในการครอบครองเชื้อจากหน่วยงานที่ทำการควบคุมเชื้อแล้วเท่านั้น

9.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยทั่วไป สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้คือ (วรรณพร ,2558)

- phenol coefficient ความสามารถในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์สามารถวัดได้ โดยอาศัย phenol เป็นสารมาตรฐานในการเทียบการฆ่าเชื้อ *Salmonella typhi* หรือ *Staphylococcus aureus* ค่าที่ได้เรียกว่า phenol coefficient (การแปลผล ถ้าค่า phenol coefficient > 1 แสดงว่ามีความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่า phenol ในทางกลับกันถ้าค่า phenol coefficient < 1 แสดงว่ามีความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้น้อยกว่า phenol) กระบวนการวิเคราะห์มีได้หลายวิธีมีรายละเอียดการเจือจางและระยะเวลาทดสอบที่ต่างกันไป *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus* (bacteria ก่อโรค Thyphoid) (bacteria ก่อให้เกิดฝีและไซนัสอักเสบ) Rideal–Walker method พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1903 โดย Samuel Rideal และ Ainslie Walker นำเชื้อ *Salmonella Typhi* ปริมาณเท่า ๆ กัน มาทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ เปรียบเทียบกับ phenol ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เก็บตัวอย่างที่เวลาต่าง ๆ แล้วบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน อัตราส่วนความเข้มข้นที่ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ในเวลาที่เท่ากันของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อต่อ phenol เรียก phenol coefficient โดยการทดลองทั้งหมดนี้ทำในน้ำกลั่น ต่อมา Dame Harriette Chick และ Sir Charles James Martin ได้พัฒนา Chick–Martin test โดยเพิ่มอินทรียสารคือมูลคนแห้งในระบบเพื่อให้คล้ายกับสภาพการใช้งานจริงมากขึ้น ทดสอบกับเชื้อ *Salmonella typhi* และ *Staphylococcus aureus* เก็บตัวอย่างที่ 30 นาที หลังจากนั้น Lawrence P. Garrod ปรับปรุงการทดสอบด้วยการเปลี่ยนไปใช้ยีสต์แห้งแทนมูลแห้ง

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี phenol coefficient

	Rideal–Walker	Chick–Martin
ปริมาตร (mL)	5	10
ระบบตัวทำละลาย	น้ำกลั่น	สารแขวนลอยของยีสต์
อุณหภูมิ	17.5±0.5°C	30°C
เชื้อทดสอบ	*Salmonella typhi*	*Salmonella typhi* และ *Staphylococcus aureus*
เวลาเก็บตัวอย่าง	2.5, 5.0, 7.5, 10.0 นาที	30 นาที
การคำนวณ	ความเข้มข้นของสารที่ฆ่าเชื้อได้ที่ 7.5 นาที หารด้วย ความเข้มข้นของ phenol ที่ฆ่าเชื้อได้ที่เวลาเท่ากัน	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารที่ทำให้เชื้อไม่โตเมื่อผ่านไป 30 นาที หารความเข้มข้น phenol ที่ทำให้เชื้อไม่โตที่เวลาเท่ากัน

- Kelsey–Sykes test หรือ capacity use dilution test ทำได้โดยผสมสารที่จะทดสอบกับเชื้อ 4 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Proteus vulgaris* ใช้น้ำแทนสภาพสะอาด และสารแขวนลอยของยีสต์แทนสภาพสกปรก เติมเชื้อลงไปกับสารทดสอบที่ 0, 10 และ 20 นาที บ่มไว้ 8 นาที แล้วดูว่าสารทดสอบสามารถฆ่าเชื้อได้หรือไม่

- Maurer test หรือ in–use test เป็นการประมาณจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิตในผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจากการใช้งานจริง โดยใช้สารฆ่าเชื้อเจือจาง 1 ใน 10 ส่วน หยดลงในสารเลี้ยงเชื้อจานหนึ่ง บ่มที่ 37องศาเซลเซียส นาน 3 วัน อีกจานทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน ถ้าต้องใช้สารมากกว่า 5 หยด เพื่อหยุดการเติบโตจะถือว่าไม่ผ่าน (วรรณพร,2558)

9.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (วรรณพร ,2558)

- กรณีการฆ่าเชื้อแบคทีเรียบนพื้นผิวที่ไม่ใช่พื้นแข็งที่ไม่มีรูพรุน ทดสอบด้วยวิธี use-dilution (60 carriers) และจะต้องผ่านเกณฑ์อย่างน้อยกับเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด ทั้งแกรมลบ คือ *Salmonella enterica* (choleraesuis) ATCC 10708 และแกรมบวก คือ *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

- วิธีทดสอบการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย กำหนดให้ใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานของ AOAC OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (2010) ดังนี้

(1) AOAC Official Method 955.14 Testing ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อs Against *Salmonella Choleraesuis* Use-Dilution Method

(2) AOAC Official Method 955.15 Testing ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อs Against *Staphylococcus aureus* Use-Dilution Method

(3) AOAC Official Method 964.02 Testing ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อs Against *Pseudomonas aeruginosa* Use-Dilution Method

- ระยะเวลาที่เชื้อโรคสัมผัสผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ (exposure time) ให้เป็นไปตามที่ผู้ส่งทดสอบระบุ หากไม่ระบุให้ใช้ 10 นาที

- เกณฑ์ตัดสินประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโรค เมื่อทดสอบตามอัตราส่วนที่ระบุในฉลากต้องฆ่าเชื้อตามที่ระบุได้ไม่น้อยกว่า 59 carriers จาก 60 carriers

9.1.3 การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อรา

การทดสอบประสิทธิภาพกับเชื้อ *Trichophyton mentagrophytes* ATCC 9533 กำหนดให้ใช้วิธีทดสอบตามมาตรฐานของ AOAC OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (2010) คือ วิธีทดสอบการฆ่าเชื้อรา *Trichophyton mentagrophytes* ATCC 9533 ใช้วิธีการเตรียมเชื้อตาม AOAC Official Methods 955.17 Fungicidal Activity of ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ Using *Trichophyton mentagrophytes* และประยุกต์ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC Official Method 955.15

9.1.4 การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อไวรัส

การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อไวรัสบนพื้นแข็งไม่มีรูพรุน สามารถทดสอบตามวิธีมาตรฐานวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1) ASTM E1053-20 Standard practice to assess virucidal activity of chemicals intended for disinfection of inanimate, nonporous environmental surfaces หรือฉบับแก้ไขปรับปรุง

2) EN 16777 : 2018 Chemical ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อs and antiseptics – Quantitative nonporous Surface test without mechanical action for the evaluation of virucidal activity of chemical ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ used in the medical area –Test method and requirements (phase 2/step2) หรือฉบับแก้ไขปรับปรุง

- ระยะเวลาที่เชื้อไวรัสสัมผัสผลิตภัณฑ์ (contact time) และอัตราส่วนการผสมขณะทดสอบ(dilution) ต้องสอดคล้องกับวิธีการใช้ตามที่ระบุบนฉลาก

- กรณีผลิตภัณฑ์อยู่ในรูปแบบฉีดพ่นอัดก๊าซ (aerosol) หรือขวดหัวสเปรย์(trigger spray) หรือแผ่นเช็ด (towelettes หรือ wipes) หากทดสอบด้วยวิธี ASTM E1053-20 ต้องทดสอบให้สอดคล้องกับรูปแบบและวิธีการใช้งานของผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุบนฉลาก เช่น การกำหนดระยะห่างและระยะเวลาในการฉีดพ่น การใช้แผ่นเช็ดที่ต้องการทดสอบเช็ดบนตัวแทนพื้นผิว (carriers) เป็นต้น

- เชื้อทดสอบให้ทดสอบกับเชื้อไวรัสตามที่ประสงค์จะอ้างประโยชน์บนฉลาก หรือทดสอบกับเชื้อไวรัสตัวแทน (surrogate) ตามที่ระบุในมาตรฐาน EN 16777:2018 หรือฉบับแก้ไขปรับปรุง หรือ EN 14885: 2015Chemical ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อs and antiseptics - Application of European Standards for chemical ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ and antiseptics หรือฉบับแก้ไขปรับปรุง หรือ OCSPP 810.2000: General considerations for testing public health antimicrobial pesticides - Guidance for efficacy testing หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

- เกณฑ์ตัดสิน

1) กรณีทดสอบด้วยวิธี ASTM E1053-20 ต้องฆ่าเชื้อไวรัสที่ทดสอบแต่ละชนิดได้มากกว่า 3 log reduction

2) กรณีทดสอบด้วยวิธี EN 16777:2018 ต้องฆ่าเชื้อไวรัสที่ทดสอบแต่ละชนิดได้มากกว่า 4 log reduction (แนวทางวิธีการทดสอบและเกณฑ์ตัดสินผลการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อไวรัส แนบท้ายประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เรื่อง แนวทางการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อไวรัสของผลิตภัณฑ์วัตถุอันตราย พ.ศ. ....)

9.2 การประเมินคุณภาพของวิธีการฆ่าเชื้อภายใต้สภาวะการใช้งานจริง (WHO,1984)

9.2.1 การประเมินด้วยสายตาทำโดยการตรวจดูว่าพบสารอินทรีย์ เช่น อุจจาระ เศษดิน สิ่งรองนอนติดอยู่ที่พื้นผิวหรือไม่ ซึ่งหากพบก็จะประเมินว่าการฆ่าเชื้อนั้นไม่มีประสิทธิภาพ ต้องดำเนินการทำความสะอาดหรือฆ่าเชื้อใหม่อีกครั้ง แต่อย่างไรก็ตามการไม่พบสารอินทรีย์ ก็ไม่ได้หมายความว่าการฆ่าเชื้อนั้นมีประสิทธิภาพ

เพราะจากการมองดูด้วยตาเปล่าอย่างเดียวไม่สามารถมองเห็นเชื้อจุลินทรีย์ที่รอดชีวิตได้ แต่ก็เป็นวิธีเบื้องต้นที่สามารถทำได้ง่าย และเป็นวิธีที่สามารถทำได้ทุกครั้งหลังจากการฆ่าเชื้อ

9.2.2 การเก็บตัวอย่างพื้นผิวที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว ไปทดสอบว่ายังมีเชื้อจุลินทรีย์หลงเหลืออยู่หรือไม่ เป็นวิธีที่มีความจำเป็นที่จะต้องทำเมื่อมีการเกิดโรคระบาดเกิดขึ้นภายในฟาร์ม หรือเมื่อมีการนำผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่เข้ามาใช้ในฟาร์มเพื่อเป็นการยืนยันว่ามีประสิทธิภาพเหมาะสม หรือมีการเปลี่ยนขั้นตอนการฆ่าเชื้อ หรือมีการทดสอบวิธีการฆ่าเชื้อแบบใหม่ หรือมีการใช้เตรื่องมือเครื่องจักรใหม่มาใช้ในการฆ่าเชื้อ วิธีที่ได้รับความนิยม คือ total plate count method ซึ่งเป็นวิธีที่ตรงที่สุด เป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่าย และสามารถทำได้ง่าย ผู้ปฏิบัติงานภายในฟาร์มสามารถทำได้เอง และสามารถเก็บตัวอย่างได้หลายจุด และเก็บตัวอย่างได้ตามปริมาณที่ต้องการได้ หลังจากเก็บตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ตัวอย่างจจะถูกส่งเข้าไปยังห้องปฏิบัติการเพื่อเพาะเชื้อ

ภาพที่ 35 การเก็บตัวอย่างพื้นผิวที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว

แหล่งที่มา :https://ussec.org/wp-content/uploads/2017/05/Biosecurity-Guide-ENGLISH-BR-27.pdf

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ โดยการหาเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total Bacterial count)

<u>การเก็บตัวอย่าง</u>

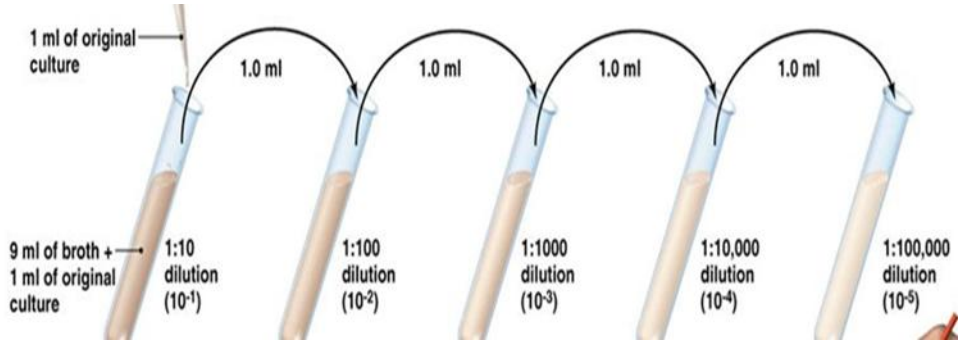
1) ผู้ปฏิบัติงานต้องทำการฆ่าเชื้อมือ สวมถุงมือที่ปราศจากเชื้อ สวมเสื่อผ้า สวมผ้าปิดปาก

2) หลังการฆ่าเชื้อ ให้ทำการกำหนดจุดที่จะใช้ในการทดสอบ การกำหนดจุดนั้นควรทำหลายจุด เพื่อให้มีการกระจายตัวของข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลครอบคลุมทุกอุปกรณ์

3) นำบล็อกพื้นที่ขนาด 10 ซม.*10 ซม.วางลงไป เพื่อกำหนดพื้นที่ในการทำสวอบ (swabbing)

4) นำก้านสำลีที่ปราศจากเชื้อ ทำการสวอบ(swabbing) ให้ครบทุกพื้นที่ในบล็อกที่กำหนดไว้

5) จากนั้นนำเชื้อจุลินทรีย์ที่มีการเพาะเลี้ยงจำนวน 1 ml ใส่หลอดการทดลองที่มี peptone water ปริมาณ 9 ml และเจือจางไปเรื่อย ๆ จาก10 ยกกำลัง ลบหนึ่ง ถึง 10 ยกกำลังลบ 5



ภาพที่ 36 การเจือจาง

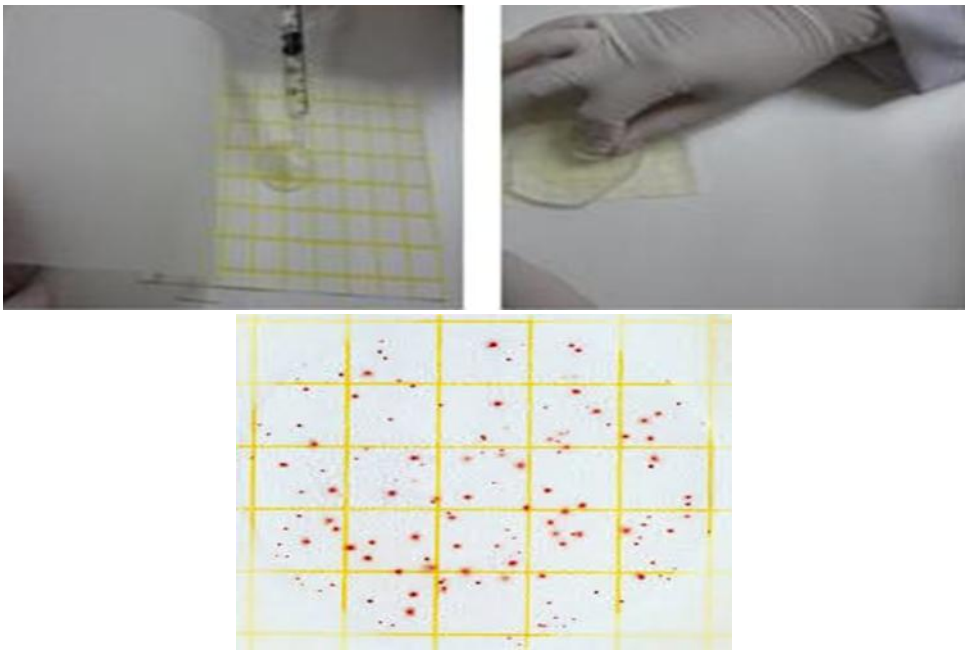
6) หลอดตัวอย่างต้องเก็บที่อุณหภูมิระหว่าง 2-8 องศาเซลเซียส และต้องรีบส่งตัวอย่างภายใน 48 ชั่วโมง

7) ส่งตัวอย่างทดสอบทางห้องปฏิบัติการ

<u>การทดสอบทางห้องปฏิบัติการ</u>

1) ดูดตัวอย่าง 1 ml ลงแผ่นทดสอบ 3 M Petrifilm Aerobic plate Count ในแต่ละลำดับความเจือจาง ทำ 2 ซ้ำ บ่ม 35 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง

2) เมื่อครบชั่วโมง นับโคโลนีสีแดงที่เจริญ บนแผ่นทดสอบบันทึกผลและรายงาน เป็น TVC/ตร.ซม.



ภาพที่ 37 การนับเชื้อจุลินทรีย์

การแปลผล

แปลผลจากปริมาณของแบคทีเรียที่มีทั้งหมดต่อตารางเซ็นติเมตร (TVC/ตร.ซม.) โดยทั่วไปต้องใช้ตัวอย่างขั้นต่ำ 10 ตัวอย่างต่อโรงเรือนหรืออุปกรณ์ เป้าหมายของการฆ่าเชื้อพื้นผิวทั่วไป เช่น อุปกรณ์ รางให้อาหาร ไม่ควรมี TVC เกิน 100 TVC/ตร.ซม. และตัวอย่างพื้นโรงเรือนไม่ควรมี TVC เกิน 1000 TVC/ตร.ซม.

9.2.3 การใช้สัตว์ทดลอง

ปล่อยสัตว์ที่มีการตรวจว่าปลอดเชื้อ และมีการเชคระดับภูมิต้านทานลงไปเลี้ยง จากนั้นมีการเก็บตัวอย่างเลือดไปตรวจเป็นระยะ เพื่อดูว่าสัตว์ติดโรคหรือไม่ วิธีนี้เป็นวิธีที่ยาก และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย จึงไม่เป็นที่นิยม แต่ก็เป็นวิธีที่ให้ผลดีอีกวิธีหนึ่ง (Chen, J., & Smith, K. ,2023; WHO ,1984)

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2548. แนวทางการจัดการของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ. 136 หน้า.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2544. คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย. กรมโรงงานอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 38 หน้า.

กองแผนงาน กรมปศุสัตว์. 2566.สรุปปริมาณและมูลค่าการส่งออกเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ปี 2550 – 2566. https://planning.dld.go.th/th/index.php/th/stat-menu/1551-2550-2566

กองสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร. 2554. คู่มือการบริหารและการจัดการสารเคมีอันตรายในสถานประกอบการ. บริษัท เอส อาร์ พริ้นติ้ง แมส โปรดักส์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 76 หน้า.

พระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2558 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม

พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม

วรรณพร ศรีสุคนธรัตน์. 2558. สารต้านเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข. สำนักควบคุมเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย, กรุงเทพฯ.

สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ. 2564. มาตรฐานการชันสูตรโรคสัตว์ทางห้องปฏิบัติการ. กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ. https://niah.dld.go.th/webnew/knowledge/มาตรฐานการชันสูตรโรคสัตว์.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2557). การสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรไทย พ.ศ. 2557. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

Bearman, G., Stevens, M., Edmond, M. and Wenzel, R. 2014. A Guide to Infection Control in the Hospital (5th ed.). International Society for Infectious Diseases. 400 p.

Beernaert, L.A., Pasmans, F., Van Waeyenberghe, L., Haesebrouck, F. and Martel, A. 2010. Aspergillosis in birds: A review. Avian Pathology 39(5): 325-331.

Block, S.S. 2020. Disinfection, sterilization, and preservation (6th ed.). Wolters Kluwer. 1480 p.

Cattoli, G. and Capua, I. 2006. Molecular diagnosis of avian influenza during an outbreak. Developmental Biology (Basel) 124: 99-105.

Cavanagh, D. 2022. Coronavirus avian infectious bronchitis virus. Veterinary Research 38(2): 281-297.

Centers for Disease Control and Prevention. 2008. Factors Affecting the Efficacy of Disinfection and Sterilization. In: Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. Retrieved from https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/disinfection/efficacy.html

Centers for Disease Control and Prevention. 2019. Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities. CDC, Atlanta.

Centers for Disease Control and Prevention. 2023a. Anthrax: Disinfection and sterilization. U.S. Department of Health & Human Services, Washington D.C.

Centers for Disease Control and Prevention. 2023b. Disinfection guidelines for Lumpy Skin Disease virus. U.S. Department of Health & Human Services, Washington D.C.

Centers for Disease Control and Prevention. 2023c. Rabies transmission and prevention. U.S. Department of Health and Human Services, Washington D.C.

Chen, J. and Smith, K. 2023. Laboratory animal models in antimicrobial efficacy testing. Journal of Experimental Biology 45(2): 112-125.

Constable, P.D., Hinchcliff, K.W., Done, S.H. and Grünberg, W. 2017. Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats (11th ed.). Elsevier. 2308 p.

Dho-Moulin, M. and Fairbrother, J.M. 1999. Avian pathogenic Escherichia coli (APEC). Veterinary Research 30(2-3): 299-316.

European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control, European Union Reference Laboratory for Avian Influenza, Adlhoch, C., Fusaro, A., Gonzales, J.L., Kuiken, T., Mirinavičiute, G., Niqueux, É., Ståhl, K., Staubach, C., Terregino, C., Willgert, K., Baldinelli, F., Chuzhakina, K., Delacourt, R., Georganas, A., Georgiev, M. and Kohnle, L. 2023. Avian influenza overview September-December 2023. EFSA Journal. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8539

Ewers, C., Janssen, T. and Wieler, L.H. 2003. Avian pathogenic Escherichia coli (APEC). Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 116(9-10): 381-395.

Food and Agriculture Organization. 2023a. Principle of Disinfection. https://www.fao.org/4/x6557e/x6557e05.htm.

Food and Agriculture Organization. 2023b. FAOSTAT statistical database. FAO. https://www.fao.org/statistics/en

Food and Agriculture Organization. 2024. The state of food security and nutrition in the world 2024. FAO. https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world/en

Gallardo, C., Soler, A., Rodze, I., Nieto, R., Cano-Gómez, C., Fernandez-Pinero, J. and Arias, M. 2019. Attenuated and non-haemadsorbing (non-HAD) genotype II African swine fever virus (ASFV) isolated in Europe, Latvia 2017. Transboundary and Emerging Diseases 66(3): 1399-1404. https://doi.org/10.1111/tbed.13132

Gallardo, C., Soler, A., Rodze, I., Nieto, R., Cano-Gómez, C., Fernandez-Pinero, J. and Arias, M. 2023. Attenuated and non-haemadsorbing African swine fever virus variants: A potential risk for the force of infection. Viruses 15(3): 701.

Gast, R.K. 2020. Salmonella infections. In: Diseases of poultry (14th ed.). Wiley-Blackwell, New Jersey. pp. 719-753.

Herrero, M. and Thornton, P.K. 2010. Mixed crop-livestock systems in the developing world: Present status and trends. Livestock Science 130(1-3): 1-9.

Kabir, S.M.L. 2010. Avian colibacillosis and salmonellosis: a closer look at epidemiology, pathogenesis, diagnosis, control and public health concerns. International Journal of Environmental Research and Public Health 7(1): 89-114. https://doi.org/10.3390/ijerph7010089

Kampf, G. 2018. Efficacy of ethanol against viruses in hand disinfection. Journal of Hospital Infection 98(4): 331-338.

Karger, A., Pérez-Núñez, D., Urquiza, J., Hinojar, P., Alonso, C., Freitas, F.B., Revilla, Y., Le Potier, M.-F. and Montoya, M. 2019. An Update on African Swine Fever Virology. Viruses 11(9): 864. https://doi.org/10.3390/v11090864

Lambert, P.A. 2008. Bacterial Resistance: Resistance of Bacterial Spores to Chemical Agents. In: H. Russell & Ayliffe's Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization (4th ed.). Blackwell, Oxford. pp. 184-204. https://doi.org/10.1002/9780470755884.ch6c

Leggett, M.J., McDonnell, G., Denyer, S.P., Setlow, P. and Maillard, J.-Y. 2012. Bacterial spore structures and their protective role in biocide resistance. Journal of Applied Microbiology 113(3): 485-498. https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2012.05336.x

McDonnell, G. and Hansen, J. 2020. Block's Disinfection, Sterilization, and Preservation (6th ed.). Wolters Kluwer. 1480 p.

McDonnell, G. and Russell, A.D. 1999. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. Clinical Microbiology Reviews 12(1): 147-179. https://doi.org/10.1128/CMR.12.1.147

McDonnell, G.E. 2017. Antisepsis, Disinfection, and Sterilization: Types, Action, and Resistance (2nd ed.). ASM Press. 432 p.

Niederweis, M. 2003. Mycobacterial porins -- new channel proteins in unique outer membranes. Molecular Microbiology 49(5): 1167-1177.

OIE. 2021. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals (9th ed.). World Organisation for Animal Health, Paris.

Pattison, M., McMullin, P., Bradbury, J.M. and Alexander, D. (Eds.). 2007. Poultry Diseases (6th ed.). Elsevier, Amsterdam.

Postel, A., Moennig, V. and Becher, P. 2013. Classical Swine Fever in Europe - the current Situation. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 126(11/12): 468-475. https://doi.org/10.2376/0005-9366-126-468

Quinn, P.J. 1991. Disinfection and disease prevention in veterinary medicine. In: S.S. Block (Ed.), Disinfection, Sterilization, and Preservation (4th ed.). Lea & Febiger, Philadelphia. pp. 846-868.

Radostits, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W. and Constable, P.D. 2007. Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats (10th ed.). Saunders Elsevier, Philadelphia. 2065 p.

Rimler, R.B. and Glisson, J.R. 2019. Fowl cholera. In: Y.M. Saif (Ed.), Diseases of Poultry (13th ed.). Iowa State Press, Ames. pp. 739-758.

Russell, A.D, Yarnych, V.S, Koulikovskii, A. and World Health Organization Veterinary Public Health Unit. 1984. Guidelines on disinfection in animal husbandry for prevention and control of zoonotic diseases (WHO/VPH/84.4). World Health Organization, Geneva. 62p. https://iris.who.int/handle/10665/66405

Rutala, W.A. and Weber, D.J. 2014. Disinfection, Sterilization, and Control of Hospital Waste. In: J.E. Bennett, R. Dolin, & M.J. Blaser (Eds.), Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. Elsevier, Philadelphia. pp. 3294-3309.e4. https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-4801-3.00301-5

Rutala, W.A. and Weber, D.J. 2019. Best practices for disinfection of noncritical environmental surfaces and equipment in health care facilities: A bundle approach. American Journal of Infection Control 47: A96-A105.

Rutala, W.A., Weber, D.J. and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). 2008. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008 (Update: June 2024). Centers for Disease Control and Prevention. https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/disinfection-and-sterilization/index.html

Shaji, S., Selvaraj, R.K. and Shanmugasundaram, R. 2023. Salmonella Infection in Poultry: A Review on the Pathogen and Control Strategies. Microorganisms 11(11): 2814. https://doi.org/10.3390/microorganisms11112814

Shivaprasad HL, Barrow PA. 2008. Pullorum disease and fowl typhoid. In: Saif YM, Fadley AM, Glisson JR, McDougald LR, Nolan LK, Swayne DE. (Eds.), Diseases of poultry (12th ed.). Blackwell Publishing, Ames. pp. 620-634.

Springthorpe, V.S. and Sattar, S.A. 1990. Chemical disinfection of virus-contaminated surfaces. Critical Reviews in Environmental Control 20(3): 169-229.

Swayne, D.E., Glisson, J.R., McDougald, L.R., Nolan, L.K., Suarez, D.L. and Nair, V.L. (Eds.). 2013. Diseases of Poultry (13th ed.). Wiley-Blackwell, Ames. 1408 p.

Tell, L.A. 2005. Aspergillosis in mammals and birds: impact on veterinary medicine. Medical Mycology 43(Supplement_1): S71-S73.

The Center for Food Security Public Health. 2023. Key principles of cleaning and disinfection for animal setting. https://www.cfsph.iastate.edu/infection-control/disinfection/

Turnbull, P.C.B. 1998. Guidelines for the Surveillance and Control of Anthrax in Human and Animals (3rd ed.). World Health Organization, Emerging and other Communicable Diseases, Surveillance and Control. WHO/EMC/ZDI/98.6. http://www.who.int/emc

United States Environmental Protection Agency. n.d. EPA's Registered Antimicrobial Products Effective Against Avian Influenza [List M]. Retrieved from https://www.epa.gov/pesticide-registration/epas-registered-antimicrobial-products-effective-against-avian-influenza

World Health Organization. 2020. Cleaning and disinfection of environmental surfaces in the context of COVID-19. COVID-19: Infection prevention and control / WASH. WHO Headquarters (HQ). WHO Reference Number: WHO/2019-nCoV/Disinfection/2020.1. https://www.who.int/publications/i/item/cleaning-and-disinfection-of-environmental-surfaces-inthe-context-of-covid-19

World Organisation for Animal Health. 2018. Biosafety and biosecurity: Standard for managing biological risk in the veterinary laboratory and animal facilities. In: OIE Terrestrial Manual 2018 (Chapter 1.1.4). pp. 48-63. https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-manual-online-access/

World Organisation for Animal Health. 2024. Lumpy skin disease. In: WOAH Terrestrial Manual 2024 (Chapter 3.4.12). p. 1. https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-manual-online-access/

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างฉลากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ได้รับอนุญาตจากกรมปศุสัตว์

อ่านรายละเอียดเพิ่มเติมใน การเขียนฉลาก
วัตถุอันตรายด้านการปศุสัตว์

ตัวอย่างฉลากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ (วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 และ 3)

เอบีซี
ABC
ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ใช้ในด้านการปศุสัตว์เท่านั้น

ทะเบียนวัตถุอันตรายเลขที่ กปศ. .....

ประโยชน์
เอบีซี เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย สำหรับพื้นผิว ฝาผนัง วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงงานผลิตอาหารสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์

วิธีใช้ ให้ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนการฆ่าเชื้อ
ผสม **เอบีซี** กับน้ำในอัตราส่วน 1 : 100 แล้วนำไปฉีดพ่น เทราด วัสดุและอุปกรณ์หรือบริเวณที่ต้องการฆ่าเชื้อ ทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำให้สะอาด
*(สามารถเพิ่มข้อความในวงเล็บกรณีที่อัตราส่วนการใช้แตกต่างจากอัตราส่วนด้านหน้า)

คำเตือน/ข้อควรระวัง
1. **ห้ามรับประทาน**
2. ระวังอย่าให้เข้าตา ถูกผิวหนัง หรือสูดดม
3. ต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง ขณะฉีดพ่นควรอยู่เหนือลม
4. ต้องสวมถุงมือยาง รองเท้ายาง หน้ากาก เพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์สัมผัสร่างกายในขณะปฏิบัติงาน
5. **ห้าม**ดื่มน้ำ รับประทานอาหาร หรือสูบบุหรี่ ขณะใช้ผลิตภัณฑ์
6. เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์หมดแล้ว ให้ล้างภาชนะบรรจุด้วยน้ำ 3 ครั้ง ก่อนนำไปทำลายหรือกำจัด
7. **ห้าม**เทสารละลายที่เหลือ หรือน้ำล้างภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ เครื่องพ่นสารลงในแม่น้ำ ลำคลอง และท่อระบายน้ำสาธารณะ
8. ต้องอาบน้ำ สระผม เปลี่ยนเสื้อผ้า ซักชุดที่สวมทำงานให้สะอาด หลังจากปฏิบัติงานเสร็จแล้ว

วิธีเก็บรักษา
ต้องเก็บ **เอบีซี** ให้มิดชิดในภาชนะบรรจุเดิมที่มีฉลากติดอยู่ แล้วปิดฝาให้สนิท สถานที่เก็บต้องแห้ง และเย็น ห่างไกลจากเด็ก อาหาร น้ำดื่ม สัตว์เลี้ยง เปลวไฟ และความร้อน

อาการเกิดพิษ
1. หากสูดดม อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ
2. หากสัมผัสผิวหนัง ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง
3. หากเข้าตา ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุนัยน์ตา
4. หากกลืนกิน ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหาร

วิธีแก้พิษเบื้องต้น
1. ถ้าสูดดม ให้นำผู้ป่วยไปยังบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก
2. ถ้าสัมผัสผิวหนัง ให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก ถ้าเปื้อนเสื้อผ้าให้รีบถอดออก แล้วรีบชำระร่างกายด้วยสบู่ และน้ำให้สะอาด
3. ถ้าเข้าตา ให้ล้างด้วยน้ำสะอาดจำนวนมาก จนอาการระคายเคืองทุเลา ถ้าไม่ทุเลาให้ไปพบแพทย์
4. ถ้ากลืนกิน **ห้าม**ทำให้อาเจียน ให้ดื่มน้ำหรือนมเพื่อเจือจาง แล้วรีบนำผู้ป่วยส่งแพทย์ทันทีพร้อมภาชนะบรรจุ หรือฉลากของ **เอบีซี**

คำแนะนำสำหรับแพทย์ รักษาตามอาการ

ผู้ผลิต
บริษัท เอ็กซ์วาย อินเตอร์เทรด จำกัด
69 ถนนพญาไท แขวงทุ่งพญาไท
เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0-2653-4444 โทรสาร 0-2653-4920

ชื่อและอัตราส่วนของสารสำคัญ

กลูตารัลดีไฮด์ (Glutaraldehyde)	15 % W/W
ไดเดซิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ (Didecyl dimethyl ammonium chloride)	10 % W/W

ยันตราย
H270 สารออกซิไดซ์อาจเร่งการลุกไหม้ให้รุนแรงขึ้น
H303 อาจเป็นอันตรายเมื่อกลืนกิน
H315 ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง
H318 ทำลายตวงตายอย่างรุนแรง

รุ่นที่ผลิต .....
วันที่ผลิต .....
ขนาดบรรจุ 1 ลิตร
วันหมดอายุ 1 ปี นับจากวันผลิต

*** การระบุความเป็นอันตราย GHS เป็นตัวอย่าง เท่านั้น
หากการระบุจริงต้องสอดคล้องกับการจำแนกความเป็นอันตรายใน MSDS ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

ขนาดบรรจุ 1, 5 และ 10 ลิตร ขอรับรองว่าข้อความในฉลากทุกขนาดบรรจุเหมือนกันทุกประการ

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างใบสำคัญการขึ้นทะเบียนของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ใบอนุญาตผลิตวัตถุอันตราย

ใบอนุญาตเลขที่ [redacted] กรมปศุสัตว์
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
วันที่ 28 เดือน มกราคม พ.ศ. 2565

ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนเลขที่ [redacted]
อนุญาตให้ [redacted] สัญชาติ -
เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร [redacted]
สถานที่ติดต่อของผู้ได้รับใบอนุญาตตั้งอยู่เลขที่ [redacted]
[redacted]
สถานที่ผลิตวัตถุอันตราย ชื่อ [redacted]
ตั้งอยู่เลขที่ [redacted]
[redacted]

ผลิตวัตถุอันตรายตามรายการดังต่อไปนี้
ชื่อวัตถุอันตราย สูตรเคมี[๗] และอัตราส่วน
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (SODIUM HYDROXIDE) 22.14% W/W

ลักษณะและสูตร (Formulation)[๘] **ชนิดของเหลว**
ชื่อทางการค้า (ถ้ามี) **ซิพตัน (CIPTON)**
ปริมาณ **9.90 ตันต่อปี**
หมายเหตุ [redacted]
สถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตรายตามรายการด้านหลังใบอนุญาตนี้
ชื่อผู้เชี่ยวชาญหรือบุคคลเฉพาะรับผิดชอบสำหรับการผลิต (ในกรณีที่มีประกาศฯออกตามความในมาตรา ๒๐(๒) แห่งพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ.๒๕๓๕ กำหนดให้ต้องมีผู้เชี่ยวชาญหรือบุคคลากรเฉพาะรับผิดชอบฯ)
-
ใบอนุญาตนี้ออกให้โดยมีเงื่อนไข ดังต่อไปนี้ -
ใบอนุญาตนี้ให้ใช้ได้จนถึงวันที่ 27 เดือน มกราคม พ.ศ. 2568

(ลายมือชื่อ) ..... พนักงานเจ้าหน้าที่
(นายวีระพงษ์ สหชัยกุล)
นายสัตวแพทย์ชำนาญการ
รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการกองควบคุมอาหารและยาสัตว์
ปฏิบัติราชการแทนอธิบดีกรมปศุสัตว์

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างใบอนุญาตผลิตของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ใบอนุญาตผลิตวัตถุอันตราย

ใบอนุญาตเลขที่ [redacted] กรมปศุสัตว์
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วันที่ 28 เดือน มกราคม พ.ศ. 2565

ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนเลขที่ [redacted]

อนุญาตให้ [redacted] สัญชาติ -

เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร [redacted]

สถานที่ติดต่อของผู้ได้รับใบอนุญาตตั้งอยู่เลขที่ [redacted]

สถานที่ผลิตวัตถุอันตราย ชื่อ [redacted]

ตั้งอยู่เลขที่ [redacted]

ผลิตวัตถุอันตรายตามรายการดังต่อไปนี้

ชื่อวัตถุอันตราย สูตรเคมี[๑] และอัตราส่วน

โซเดียมไฮดรอกไซด์ (SODIUM HYDROXIDE) 22.14% W/W

ลักษณะและสูตร (Formulation)[๒] **ชนิดของเหลว**

ชื่อทางการค้า (ถ้ามี) **ซิพตัน (CIPTON)**

ปริมาณ **9.90 ตันต่อปี**

หมายเหตุ [redacted]

สถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตรายตามรายการด้านหลังใบอนุญาตนี้

ชื่อผู้เชี่ยวชาญหรือบุคคลเฉพาะรับผิดชอบสำหรับการผลิต (ในกรณีที่มีประกาศฯออกตามความในมาตรา ๒๐(๒) แห่งพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ.๒๕๓๕ กำหนดให้ต้องมีผู้เชี่ยวชาญหรือบุคคลากรเฉพาะรับผิดชอบฯ)

ใบอนุญาตนี้ออกให้โดยมีเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

ใบอนุญาตนี้ให้ใช้ได้จนถึงวันที่ 27 เดือน มกราคม พ.ศ. 2568

(ลายมือชื่อ) ..... พนักงานเจ้าหน้าที่

(นายสัตวแพทย์ชำนาญการ)

นายสัตวแพทย์ชำนาญการ
รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการกองควบคุมอาหารและยาสัตว์
ปฏิบัติราชการแทนอธิบดีกรมปศุสัตว์

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อภายในฟาร์ม

แบบฟอร์ม 1: บันทึกการเตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อประจำวัน

ชื่อฟาร์ม:_____โรงเรือนที่ _____

วันที่:_____ ผู้บันทึก: _____

รายละเอียดการเตรียมน้ำยาฆ่าเชื้อ

เวลา	ชื่อผลิตภัณฑ์	ความเข้มข้นที่ใช้	ปริมาตรที่เตรียม	จุดที่ใช้งาน	ผู้เตรียม	ผู้ตรวจสอบ

หมายเหตุ: _____

แบบฟอร์ม 2: บันทึกการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรงเรือน

โรงเรือนเลขที่: _____ วันที่:_____

ส่วนที่ 1: การทำความสะอาดเบื้องต้น

- [ ] กวาดและเก็บเศษวัสดุรองพื้น เวลา: _____ ผู้ปฏิบัติ: _____
- [ ] ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ เวลา: _____ ผู้ปฏิบัติ: _____
- [ ] ขัดล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด เวลา: _____ผู้ปฏิบัติ: _____

ส่วนที่ 2: การฆ่าเชื้อ

พื้นที่/อุปกรณ์	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้	ความเข้มข้น	เวลาเริ่ม	ผู้ปฏิบัติ
พื้น				
ผนัง				
เพดาน				
อุปกรณ์ให้น้ำ				
อุปกรณ์ให้อาหาร				

ผู้ตรวจสอบ: _____ วันที่: _____

แบบฟอร์ม 3: บันทึกการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อพื้นที่ทั่วไป

พื้นที่:[ ] โรงผสมอาหาร [ ] โรงเก็บอุปกรณ์ [ ] ทางเดิน [ ] อื่นๆ_____

วันที่: _____ ผู้รับผิดชอบ: _____

รายการตรวจสอบ

1. การทำความสะอาด
   - [ ] กวาดพื้นและเก็บขยะ
   - [ ] ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยา
   - [ ] เช็ด/ทำให้แห้ง

2. การฆ่าเชื้อ
   - ชื่อผลิตภัณฑ์: _____
   - ความเข้มข้น: _____
   - เวลาเริ่ม: _____ เวลาสิ้นสุด: _____

3. ผลการตรวจสอบ
   - [ ] ผ่าน
   - [ ] ไม่ผ่าน (ระบุเหตุผล): _____

หมายเหตุ: _____

ผู้ตรวจสอบ: _____ วันที่: _____

แบบฟอร์ม 4: บันทึกการตรวจสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ

วันที่ตรวจสอบ:_____ ผู้ตรวจสอบ: _____

การตรวจวัดความเข้มข้นน้ำยาฆ่าเชื้อ

จุดตรวจสอบ	เวลา	ค่าที่วัดได้	ค่ามาตรฐาน	ผลประเมิน	การแก้ไข

การตรวจสอบด้วยวิธี Swab test (ถ้ามี)

จุดตรวจสอบ	ผลการตรวจ	ค่ามาตรฐาน	การแก้ไข |

รับทราบโดย:

- สัตวแพทย์ผู้ควบคุมฟาร์ม: _____ วันที่: _____
- ผู้จัดการฟาร์ม: _____ วันที่: _____

คำแนะนำการใช้แบบฟอร์ม

- กรอกข้อมูลให้ครบถ้วนทุกช่อง
- เก็บแบบฟอร์มไว้อย่างน้อย 1 ปี
- แจ้งผู้รับผิดชอบทันทีหากพบค่าผิดปกติ
- ใช้ปากกาเขียนให้ชัดเจน ห้ามใช้ดินสอ
- ห้ามลบหรือขีดฆ่าข้อมูล หากต้องแก้ไขให้ขีดเส้นและเซ็นต์กำกับ

4.ตัวอย่างการจัดทำโปรแกรมการฆ่าเชื้อในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

1). ตารางการฆ่าเชื้อประจำวัน (Daily Disinfection Schedule)

เวลา	กิจกรรม	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้	ความเข้มข้น	ผู้รับผิดชอบ
06:00 น.	เปลี่ยนน้ำยาฆ่าเชื้อในอ่างจุ่มเท้า	ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม	1:200	พนักงานประจำโรงเรือน
07:00 น.	พ่นน้ำยาฆ่าเชื้อทางเดินในโรงเรือน	กลูตาราลดีไฮด์	1:100	พนักงานประจำโรงเรือน
10:00 น	ตรวจสอบความเข้มข้นน้ำยาฆ่าเชื้อ	-	-	หัวหน้าฟาร์ม
14:00 น.	เติมน้ำยาฆ่าเชื้อในอ่างจุ่มเท้า	ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม	1:200	พนักงานประจำโรงเรือน
15:00 น.	พ่นน้ำยาฆ่าเชื้อรอบโรงเรือน	กลูตาราลดีไฮด์	1:100	พนักงานประจำโรงเรือน
16:00 น	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์	ไอโอดีน	1:100	พนักงานประจำโรงเรือน

2). ตารางการฆ่าเชื้อประจำสัปดาห์ (Weekly Disinfection Schedule)

วัน	กิจกรรม	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้	ความเข้มข้น	ผู้รับผิดชอบ
จันทร์	-ล้างและฆ่าเชื้อถังน้ำ -ทำความสะอาดพัดลมระบายอากาศ	คลอรีน ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม	1:1000 1:200	ทีมทำความสะอาด
อังคาร	-ล้างรางอาหาร -ฆ่าเชื้อท่อส่งอาหาร	ไอโอดีน ฟอร์มาลดีไฮด์	1:100 1:100	ทีมทำความสะอาด
พุธ	-ทำความสะอาดผนังและเพดาน -พ่นน้ำยาฆ่าเชื้อ	ผงซักฟอก กลูตารัลดีไฮด์	 1:100	ทีมทำความสะอาด
พฤหัสบดี	-ล้างและฆ่าเชื้อระบบน้ำ -ตรวจสอบนิปเปิ้ล	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	1:1000	ทีมทำความสะอาด
ศุกร์	-ทำความสะอาดพื้นโรงเรือน -พ่นน้ำยาฆ่าเชื้อ	ผงซักฟอก ฟีนอล	 1:200	ทีมทำความสะอาด
เสาร์	-ล้างและฆ่าเชื้อถาดอาหาร -ทำความสะอาดอุปกรณ์	ไอโอดีน ควอเทอร์นารีแอมโมเนียม	1:100 1:200	ทีมทำความสะอาด
อาทิตย์	ตรวจสอบและซ่อมบำรุง บันทึกและประเมินผล			หัวหน้าฟาร์ม

3). ตารางการฆ่าเชื้อหลังปลดสัตว์ (Post-Depopulation Disinfection Schedule)

วันที่	กิจกรรม	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้	ความเข้มข้น	ผู้รับผิดชอบ
วันที่ 1	-เก็บวัสดุรองพื้นและทำความสะอาดแห้ง --กำจัดขยะและสิ่งปนเปื้อน	-	-	ทีมทำความสะอาด
วันที่ 2	-ล้างด้วยน้ำแรงดันสูง -ขัดล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด	น้ำยาทำความสะอาดผงซักฟอก	ตามฉลาก	ทีมทำความสะอาด
วันที่ 3	-ล้างน้ำสะอาดทิ้งให้แห้ง	-	-	ทีมทำความสะอาด
วันที่ 4	พ่นน้ำยาฆ่าเชื้อครั้งที่ 1 -ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง	กลูตาราลดีไฮด์	1:50	ทีมฆ่าเชื้อ
วันที่ 5	พ่นน้ำยาฆ่าเชื้อครั้งที่ 2 -ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง	ฟอร์มาลดีไฮด์	1:50	ทีมฆ่าเชื้อ
วันที่ 6	-ตรวจสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ -เก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์	-	-	สัตวแพทย์ผู้ควบคุมฟาร์ม
วันที่ 7-14	-พักโรงเรือน -ซ่อมบำรุงอุปกรณ์	-	-	ทีมซ่อมบำรุง

หมายเหตุสำคัญ:

1. การปฏิบัติงาน:
   - สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลทุกครั้ง
   - ปฏิบัติตามขั้นตอนการเจือจางน้ำยาอย่างเคร่งครัด
   - บันทึกการปฏิบัติงานทุกครั้ง
2. ความปลอดภัย:
   - เก็บน้ำยาฆ่าเชื้อในที่ปลอดภัย
   - แยกเก็บน้ำยาแต่ละชนิด
   - มีอุปกรณ์ปฐมพยาบาลพร้อมใช้งาน
3. การตรวจสอบ:
   - ตรวจวัดความเข้มข้นน้ำยาฆ่าเชื้อทุกวัน
   - ประเมินประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อทุกสัปดาห์
   - ปรับปรุงโปรแกรมตามผลการประเมิน