การศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในฟาร์มไก่เนื้อ ฟาร์มสุกร ฟาร์มโคนม และฟาร์มโคเนื้อ

ศิริสวัสดิ์ จันทร์ศรี[1] พัสวี ภัคพงศ์[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในฟาร์มไก่เนื้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ฟาร์มสุกร จังหวัดนครราชสีมา ฟาร์มโคนม จังหวัดสระบุรี และฟาร์มโคเนื้อ จังหวัดนครศรีธรรมราช ด้วยการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ได้รับการขึ้นทะเบียนกับกรมปศุสัตว์ 7 กลุ่ม ได้แก่ Acid, Alcohol, Aldehyde, Iodophor, Chlorine, Oxidant และ QUAT เก็บตัวอย่าง 9 จุด ในแต่ละฟาร์มด้วยวิธีการ Swab พื้นผิวก่อนการฆ่าเชื้อและภายหลังการฆ่าเชื้อด้วยวิธี Sterile Technique และส่งตัวอย่าง เพื่อตรวจวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacterial count) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ผลการศึกษาพบว่า 1) ในฟาร์มโคเนื้อ Aldehyde สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้มากเป็นลำดับที่หนึ่งคือ 1.64 Log_{10}CFU/ml (97.72%) รองลงมาคือ Alcohol 0.59 Log_{10}CFU/ml (74.58 %) 2) ในฟาร์มโคนม Aldehyde สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้มากเป็นลำดับที่หนึ่ง คือ 1.03 Log_{10}CFU/ml (90.67%) รองลงมาคือ Chlorine 1.01Log_{10}CFU/ml (90.13%) 3) ในฟาร์มสุกร Chlorine ลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้มากเป็นลำดับที่หนึ่ง คือ 1.48 Log_{10}CFU/ml (96.70 %) รองลงมาคือ Aldehyde 1.35 Log_{10}CFU/ml (95.53%) 4) ในฟาร์มไก่เนื้อ Alcohol สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้มากเป็นลำดับที่หนึ่ง คือ 0.93 Log_{10}CFU/ml (88.27%) รองลงมาคือ Aldehyde 0.86 Log_{10}CFU/ml (86.35 %)

คำสำคัญ : ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ, ฟาร์มเลี้ยงสัตว์, การควบคุมโรค

ทะเบียนวิชาการเลขที่: 63(2)-0322-100

[1]กองควบคุมอาหารและยาสัตว์

The Study of the Use of Bacterial Disinfectantsin Broiler Farm, Swine Farm, Dairy Farm and Beef Cattle Farm

Sirisawad Chansri[1] Passawee Pakpong[1]

Abstract

The study of the use of Bacterial Disinfectants was implemented in broiler farm in Phetchabun Province, swine farm in Nakhon Ratchasima Province, dairy farm in Saraburi Province and beef cattle farmin Nakhon Si Thammarat Province. The study was conducted by selecting the products registered with the Department of Livestock Development divided into 7 groups which were Acid, Alcohol, Aldehyde, Iodophor, Chlorine, Oxidant and QUAT. The samples were collected from 9 points in each farm by applying surface swab sampling method before and after disinfection by Sterile Technique method, and the samples were transferred to the Veterinary Research and Development Center, Lower Northeastern Region in order to proceed for bacteriological analysis (Total bacterial count). According to the study results, it was found that 1) In the beef cattle farm, Aldehyde could reduce bacteria amount the most which was 1.64 Log_{10}CFU/ml (97.72 %) following by Alcohol 0.59 Log_{10}CFU/ml (74.58 %), 2) In the dairy farm, Aldehyde could reduce bacteria amount the most which was 1.03 Log_{10} CFU/ml (90.67 %) following by Chlorine 1.01 Log_{10}CFU/ml (90.13%), 3) In the swine farm, Chlorine could reduce bacteria amount the most which was 1.48 Log_{10} CFU/ml (96.70 %) following by Aldehyde 1.35 Log_{10} CFU/ml (95.53 %), and 4) In the broiler farm, Alcohol could reduce bacteria amount the most which was 0.93 Log_{10}CFU/ml (88.27 %) following by Aldehyde 0.86 Log_{10}CFU/ml(86.35 %),

Key Words: Disinfectant Products, Animal Farm, Disease Control

Research Paper No: 63(2)-0322-100

[1] Division of Animal Feed and Veterinary Products Control

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ โรงงานผลิตอาหารสัตว์และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ โดยการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้ออย่างถูกต้องเป็นการกำจัดรวมถึงป้องกันและควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น แบคทีเรีย รา ยีสต์ ที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาคาร โรงเรือน โรงงาน อุปกรณ์ต่าง ๆ ในขั้นตอนการผลิต ทำให้สถานประกอบกิจการด้านการปศุสัตว์ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ส่งผลให้ได้ผลผลิตปศุสัตว์ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในด้านการปศุสัตว์จัดเป็นวัตถุอันตราย (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556) ซึ่งมีหลายกลุ่ม แตกต่างกันตามคุณสมบัติของกลุ่มสารเคมีและการใช้งาน การศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่มต่าง ๆ จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง ได้สามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายสำหรับใช้ในด้านการปศุสัตว์มีประสิทธิภาพ

ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแต่ละกลุ่มมีคุณสมบัติและความเหมาะสมในการใช้งานแตกต่างกัน การศึกษาครั้งนี้ได้คัดเลือกผลิตภัณฑ์ 7 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

กรด (Acid) ทำให้โปรตีนเสียสภาพ (denaturisation) และสามารถเปลี่ยนค่า pH ใน cytoplasm ทำให้ปฏิกิริยาในเซลล์เสียสมดุล กรดจัดเป็น bacteriostatic ที่ pH ประมาณ 3-6 สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ และที่ pH น้อยกว่า 3 กลุ่ม mineral acid (เช่น HCl และ H_2SO_4) ที่ความเข้มข้น 0.1-1.0 % สามารถใช้เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อได้ ข้อดีคือ ไม่สลายตัวเป็นสารที่อันตรายและไม่ทิ้งสารตกค้าง (Rutala. et al, 2008) ข้อจำกัดคือ พื้นผิวบางชนิดอาจทำให้เกิดการกัดกร่อน (วรรณพร, 2558)

แอลกอฮอล์ (Alcohol) ทำให้โปรตีนตกตะกอนและละลายไขมันที่เยื่อหุ้มเซลล์ ความเข้มข้นที่นิยมใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อคือ 70 เปอร์เซ็นต์ ข้อดีคือ ใช้งานง่าย หาซื้อได้ง่าย ข้อจำกัดคือ ประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อสัมผัสสารอินทรีย์ เนื่องจากแอลกอฮอล์ไม่ละลายโปรตีนในเลือดหรือน้ำลายและยังออกฤทธิ์กัดกร่อนทำลายเครื่องใช้พลาสติก (ภาณุพงศ์, 2554)

อัลดีไฮด์ (Aldehyde) ทำให้โปรตีนตกตะกอนด้วยวิธี alkylation โดยจะทำปฏิกิริยากับหมู่ amino, carbonyl และ hydroxyl และอาจทำลายกรดนิวคลิอิก ข้อดีคือ มีประสิทธิภาพสูงสามารถทำลายสปอร์ได้ ราคาถูก ไม่ไวไฟ ข้อจำกัดคือ ไอสารมีฤทธิ์ทำให้ระคายเคือง (วรรณพร, 2558) ไม่เหมาะสำหรับใช้ฆ่าเชื้อที่ผิวหนังของมนุษย์และสัตว์ เนื่องจากมีฤทธิ์ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังและเนื้อเยื่อ (ธนิดา และคณะ, 2556)

ไอโอโดฟอร์ (Iodophor) ปลดปล่อย free iodine ออกสู่สารละลายช้าๆ ฆ่าเซลล์ทั้ง prokaryote และ eukaryote โดยการเกิดปฏิกิริยา iodination กับไขมันและยังทำปฏิกิริยา oxidation กับสารประกอบใน cytoplasm และบนเยื่อหุ้มเซลล์ ข้อดีคือ ราคาถูก ข้อจำกัดคือ ทำปฏิกิริยาง่ายกับสารอินทรีย์ทำให้ออกฤทธิ์น้อยลง มีฤทธิ์กัดกร่อนและทิ้งคราบ (วรรณพร, 2558)

คลอรีน (Chlorine) ทำปฏิกิริยากับจุลินทรีย์เพื่อทำลายเอนไซม์ และผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์หยุดการเจริญเติบโต และตายอย่างรวดเร็ว มักนิยมใช้ในการฆ่าเชื้อในน้ำดื่มและน้ำใช้ ข้อดีคือ ราคา

ถูกหาซื้อง่าย ข้อจำกัดคือ มีกลิ่นฉุน กัดกร่อนโลหะ ประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อสัมผัสกับสารอินทรีย์จึงควรทำความสะอาดเครื่องมือก่อนการฆ่าเชื้อ (ภาณุพงศ์, 2554)

ออกซิแดนท์ (Oxidant) ทำปฏิกิริยาออกซิไดส์เยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์ทำให้โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์แตกและจุลินทรีย์นั้น ๆ ตาย นอกจากนั้นยังทำให้เกิดการสลายตัวของโปรตีนได้ด้วย ข้อดีคือ สามารถกำจัดแบคทีเรีย ราและ ไวรัสได้ เมื่อทำปฏิกิริยา oxidizing กับเอนไซม์ catalase จะให้ออกซิเจนซึ่งปลอดภัยต่อผู้ใช้ ข้อจำกัดคือ สารนี้ไม่ค่อยเสถียรเก็บไว้ได้ไม่นาน (วรรณพร, 2558)

ควอท (QUAT) หรือสารประกอบในกลุ่มของควอเทอนารีแอมโมเนียม (Quaternary ammonium compond) มีคุณสมบัติเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุบวก (Cationic surfactant) มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย สามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อมที่เป็นด่างสูง (คนึงนิจ, 2552) เป็นสารเคมีที่ละลายได้ดีในเอธานอล (Ethanol) และอะซีโตน (Acetone) แต่ละลายได้ช้ากว่าในน้ำ ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในหลายกลุ่มอุตสาหกรรม โดยส่วนใหญ่มีจุดประสงค์เพื่อทำความสะอาดและทำลายเชื้อโรค (ธนิดา และคณะ, 2556) ข้อดีคือ มีความเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้อย ไม่กัดกร่อนพื้นผิว (วรรณพร, 2558) ข้อจำกัดคือประสิทธิภาพลดลงเมื่อสัมผัสสารอินทรีย์ (ภาณุพงศ์, 2554)

การที่จะระบุว่าเป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อนั้น จะต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อสำหรับการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์โดยต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *Salmonella enteric (choleraesuis)* เป็นตัวแทนเชื้อแบคทีเรียแกรมลบและ *Staphylococcus aureus* เป็นตัวแทนเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เรื่อง วิธีการทดสอบและเกณฑ์ตัดสินผลการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโรคบนพื้นแข็งที่ไม่มีรูพรุนของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรค ชนิดของเหลวหรือชนิดผงที่ละลายน้ำได้ พ.ศ.2553) ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ได้รับการทดสอบประสิทธิภาพและขึ้นทะเบียนกับกรมปศุสัตว์เรียบร้อยแล้ว สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะทำการนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total Bacterial count หรือ aerobic plate count (APC)) เพื่อตรวจสอบผลการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในการลดจำนวนเชื้อแบคทีเรีย ซึ่ง Total Bacterial count เป็นวิธีการตรวจวิเคราะห์ที่นิยมใช้สำหรับการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต เช่น การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ ผลิตภัณฑ์อาหาร สิ่งแวดล้อม บริเวณที่ผลิตอาหาร พื้นผิวสัมผัสอาหาร น้ำ และอากาศ (พิมพ์เพ็ญ, 2559)

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบผลการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทั้ง 7 กลุ่ม ในฟาร์มไก่เนื้อ ฟาร์มสุกร ฟาร์มโคนม และฟาร์มโคเนื้อ โดยประเมินผลจากการนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total Bacterial count) ที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างในสภาวะการใช้งานจริงในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเป็นการยืนยันว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมปศุสัตว์มีประสิทธิภาพเมื่อมีการนำไปใช้ในสภาวะจริง โดยปัจจัยของการเลี้ยงสัตว์ในฟาร์ม มีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน เช่น พื้นผิวของฟาร์มที่มีความแตกต่างกันในแต่ละฟาร์ม ความเรียบหรือความขรุขระของพื้นผิว ซอกมุมหรือร่องพื้นที่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อแบคทีเรีย สารอินทรีย์คราบสกปรก รวมถึงชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งอาจทำให้ได้ผลในการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่มต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ขอบเขตของการศึกษา

เป็นการศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ได้รับการขึ้นทะเบียนกับกรมปศุสัตว์จำนวน 7 กลุ่มได้แก่ Acid, Alcohol, Aldehyde, Iodophor, Chlorine, Oxidant และ QUAT โดยทำการศึกษาใน 4 จังหวัด จังหวัดละ 1 ฟาร์ม คือ ฟาร์มสุกร จังหวัดนครราชสีมา ฟาร์มไก่เนื้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ฟาร์มโคนม จังหวัดสระบุรี และฟาร์มโคเนื้อ จังหวัดนครศรีธรรมราช ส่งตรวจวิเคราะห์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จ.สุรินทร์ ระยะเวลาที่ทำการศึกษา คือ เดือน ตุลาคม 2560 – กันยายน 2561

กลุ่มผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

คัดเลือกผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ได้รับการขึ้นทะเบียนกับกรมปศุสัตว์ จำนวน 7 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยใช้อัตราส่วนตามคำแนะนำที่ระบุไว้บนฉลากผลิตภัณฑ์ โดยอัตราส่วนนี้ได้จากผลการทดสอบ Phenol Coefficient ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบเพื่อยืนยันระดับความเจือจางสูงสุดของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรคที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในการฆ่าเชื้อโรค

ตารางที่ 1 กลุ่มผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่ใช้ในการทดลองและอัตราส่วนการใช้

กลุ่มผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ	ส่วนประกอบ	อัตราการใช้ (ที่ระบุบนฉลาก)
1. Acid	Lactic acid 0.8 % W/W Citric acid 0.6 % W/W Ascorbic acid 0.5 % W/W	1 : 250
2. Alcohol	Ethyl alcohol 70 % V/V	ใช้โดยไม่ละลายน้ำ
3. Aldehyde	Glutaraldehyde 50 % W/W	1 : 230
4. Iodophor	Polyethoxylated nonyl phenol-iodine complex as available iodine 2.9 % W/V	1 : 150
5. Chlorine	Sodium dichloroisocyanurate as available chlorine 31.8 % W/W	1เม็ด : 17 ลิตร
6. Oxidant	Potassium peroxymonosulfate as active oxygen 2.3 % w/w	1 : 85
7. QUAT	Alkyl benzyl dimethyl ammonium chloride 10% W/W	1: 500

การเก็บตัวอย่าง

1. ก่อนการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ทำการ Swab พื้นผิวด้วยวิธี Sterile Technique 9 จุด ได้แก่ พื้นคอก ผนังคอก ภาชนะบรรจุอาหาร ภาชนะบรรจุน้ำดื่ม บริเวณจัดเก็บอาหารสัตว์ รถขนส่งสัตว์ บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเข้าฟาร์ม อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ และบริเวณจัดเก็บอุปกรณ์ในฟาร์ม (ฟาร์มละ 9 ตัวอย่าง 4 ฟาร์ม รวมเป็นจำนวน 36 ตัวอย่าง)
2. วิธีการฆ่าเชื้อ เตรียมผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจำนวน 7 ผลิตภัณฑ์ ตามอัตราส่วนที่แนะนำบนฉลาก (ดังตารางที่ 1) ฉีดพ่นบนพื้นผิวที่ทำการทดสอบ 9 จุด (ตามการเก็บตัวอย่างข้อ 1.) แล้วทิ้งไว้ 10 นาที
3. หลังการฆ่าเชื้อทำการ Swab test 9 จุด ด้วยผลิตภัณฑ์ทั้ง 7 กลุ่ม ด้วยวิธี Sterile Technique (ฟาร์มละ 63 ตัวอย่าง 4 ฟาร์ม รวมเป็นจำนวน 252 ตัวอย่าง)
4. ส่งตัวอย่างที่ทำการ Swab ทั้งหมด โดยเก็บรักษาตัวอย่างที่ swab แช่เย็นไว้ในกล่องโฟม ส่งตรวจวิเคราะห์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างภายใน 24 ชั่วโมงเพื่อตรวจวิเคราะห์จำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total Bacterial count)

วิธีตรวจวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total Bacterial count)

วิเคราะห์หาจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total Bacterial count) โดยวิธี Aerobic plate count ตาม Bacteriological Analytical Manual (2001) Chapter 3 โดย นำตัวอย่างที่ Swab พื้นผิวแต่ละจุดเจือจางใน Peptone water 9 ml และเจือจาง 10^{-1} ถึง 10^{-5} จากนั้นดูดตัวอย่าง 1 ml ลงแผ่นทดสอบ 3 M Petrifilm Aerobic plate Count ในแต่ละลำดับความเจือจาง ทำ 2 ซ้ำ โดยบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนด นับโคโลนีสีแดงที่เจริญบนแผ่นทดสอบ บันทึกและรายงานผลเป็น CFU/ml

การวิเคราะห์ข้อมูล

แปลงค่าจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total Bacterial count) เป็นค่า Log_{10} คำนวณค่าเฉลี่ยของค่า Log_{10} ในแต่ละกลุ่ม และเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทำการฆ่าเชื้อ (หาค่าLog Reduction) และคำนวณเป็นร้อยละ (เปอร์เซ็นต์) เพื่อทราบจำนวนเชื้อแบคทีเรียที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ (Hornig et al., 2016) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณค่า Log_{10} การหาค่าเฉลี่ย และแสดงผลในรูปของแผนภูมิ

การคำนวณ Log Reduction และ เปอร์เซ็นต์ที่จำนวนเชื้อแบคทีเรียลดลง

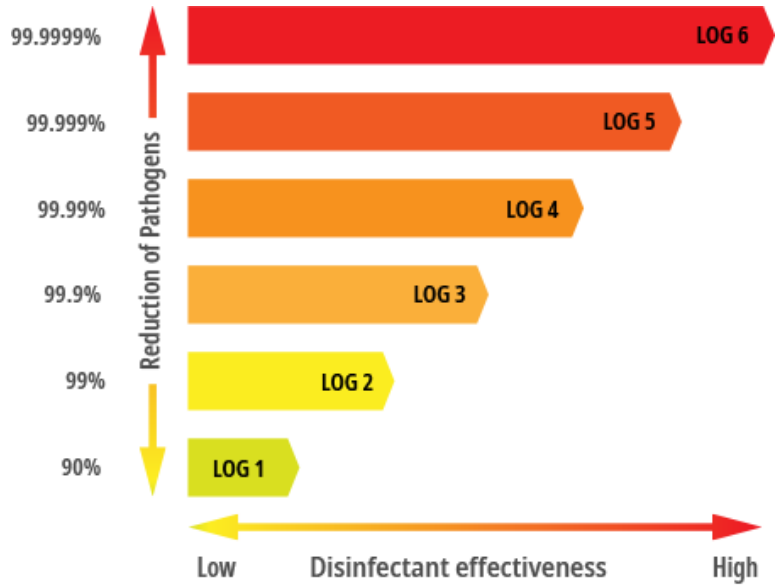
เป็นการคำนวณโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ทั่วไป (David M. Lane) เช่น จำนวนเชื้อแบคทีเรีย 1×10^{6} (1,000,000) ลดลงเหลือ 1×10^{5} (100,000) เป็นการลดลง 1 Log_{10} ซึ่งเทียบได้กับการที่จำนวนเชื้อลดลง 90 เปอร์เซ็นต์ ตามตัวอย่างดังต่อไปนี้

1 log reduction = จำนวนเชื้อแบคทีเรียลดลง 90 % เช่น 10^6 (1,000,000) เหลือ 10^5 (100,000)

2 log reduction = จำนวนเชื้อแบคทีเรียลดลง 99 % เช่น 10^6 (1,000,000) เหลือ 10^4 (10,000)

3 log reduction = จำนวนเชื้อแบคทีเรียลดลง 99.9 % เช่น 10^6 (1,000,000) เหลือ 10^3 (1,000)

4 log reduction = จำนวนเชื้อแบคทีเรียลดลง 99.99 % เช่น 10^6 (1,000,000) เหลือ 10^2 (100)

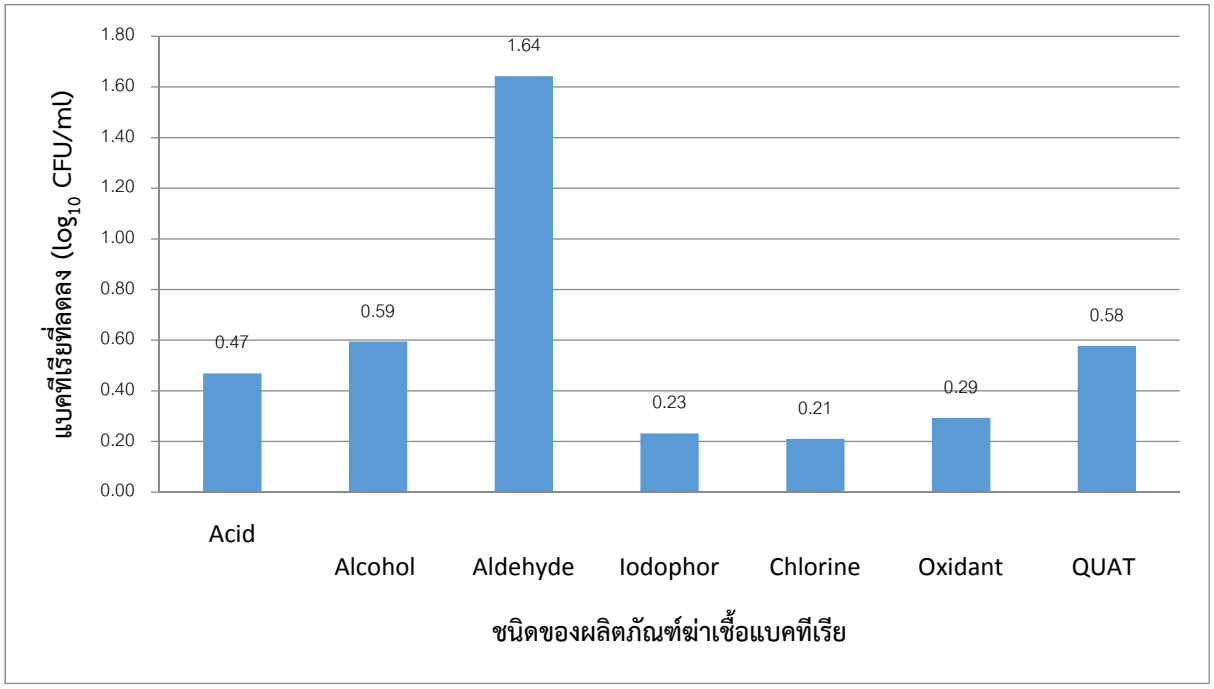


ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Log Reduction และ เปอร์เซ็นต์ที่จำนวนเชื้อแบคทีเรียลดลง
(ที่มา: Log Reductions – a Beginner's Guide, 2018)

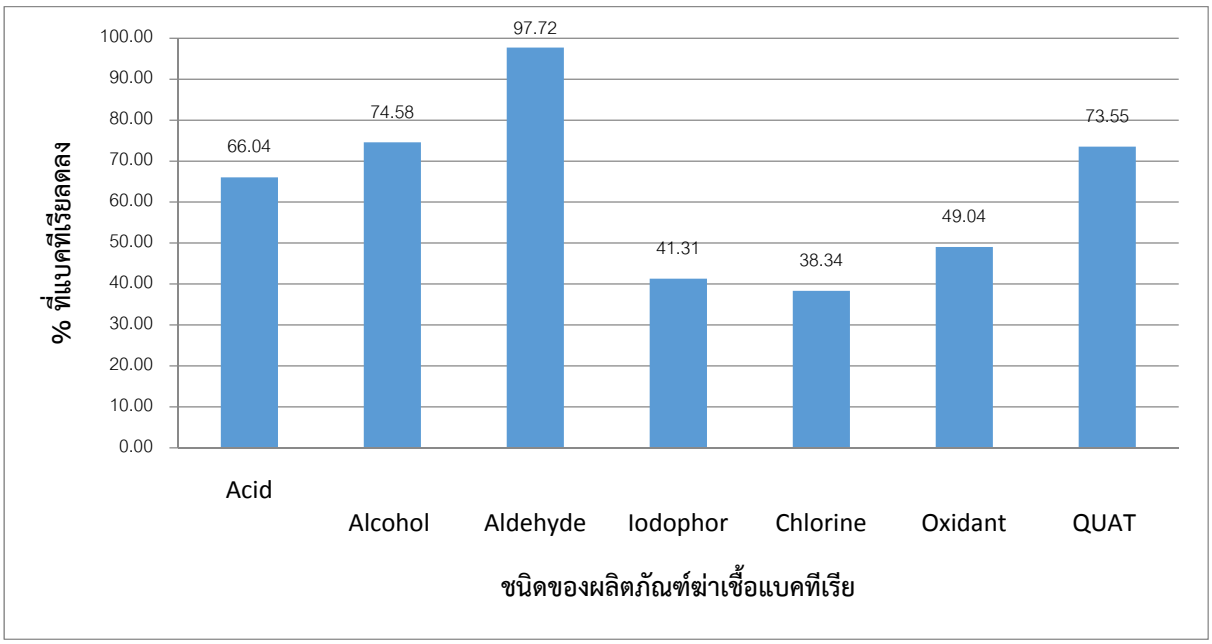
โดยสามารถใช้สูตรคำนวณในโปรแกรม Microsoft Excel ในการแปลงเลขยกกำลังเป็นค่า Log_{10} เช่น กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ตรวจนับ Total Bacterial count ได้ 3 x 10^7 (คำนวณเป็นค่า Log_{10} ได้ 7.4771) เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแล้ว ตรวจนับ Total Bacterial countได้ 2 x 10^5 (คำนวณเป็นค่า Log_{10} ได้ 5.3010) จำนวนเชื้อที่ลดลงหลังใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจึงเป็น 7.4771 - 5.3010 = 2.18 หรือลดลง 2.18 Log_{10} CFU/ml (99.33 %) (รายละเอียดการตรวจนับตรวจนับ Total Bacterial count และการแปลงค่า Log สามารถดูได้ในภาคผนวก)

ผลการศึกษา

ในฟาร์มโคเนื้อ Aldehyde สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ลำดับที่หนึ่งคือ 1.64 Log_{10}CFU/ml (97.72%) รองลงมาคือ Alcohol สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.59 Log_{10}CFU/ml (74.58 %) และ Quat สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.58 Log_{10}CFU/ml (73.55 %) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1 และ 2

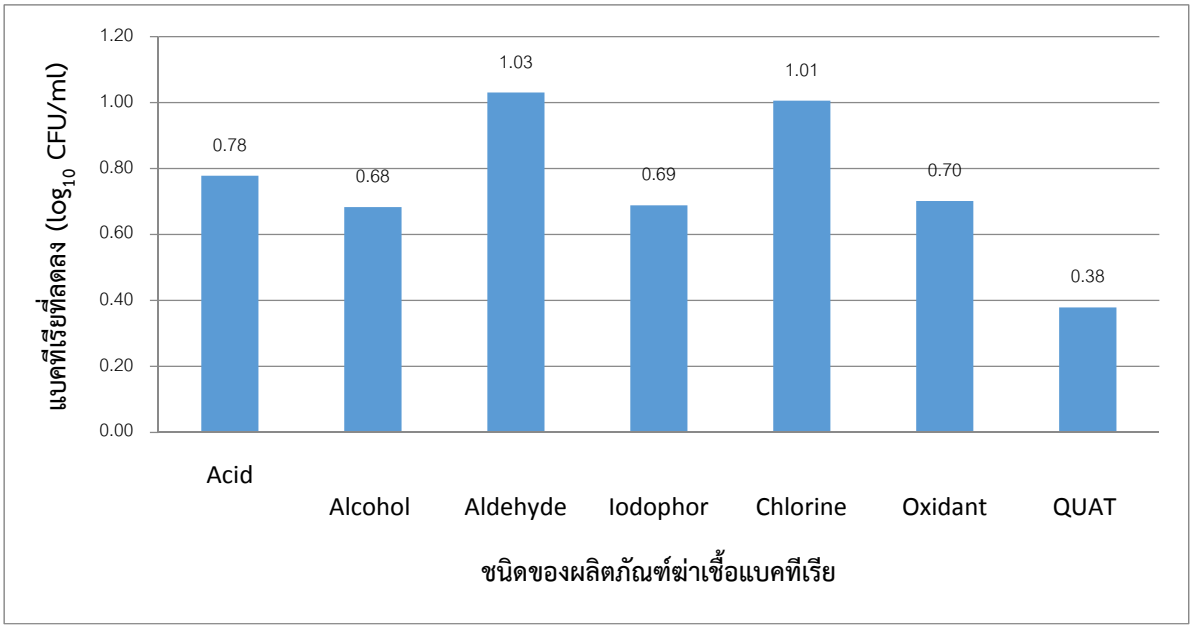


แผนภูมิที่ 1 ค่าเฉลี่ยจำนวน Total bacteria count ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Bacterial Reduction in log_{10} CFU/ml) ในฟาร์มโคเนื้อ

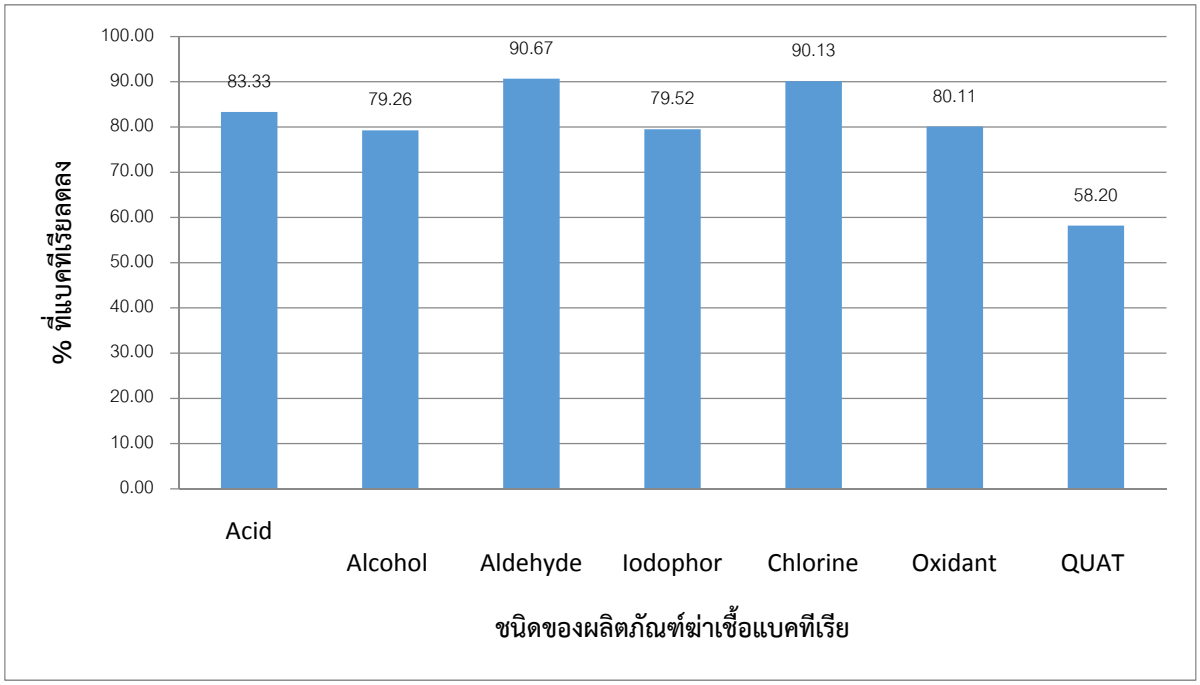


แผนภูมิที่ 2 เปอร์เซ็นต์ Total bacteria count ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มโคเนื้อ

ในฟาร์มโคนม Aldehyde สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ลำดับที่หนึ่งคือ 1.03 Log_{10}CFU/ml (90.67%) รองลงมาคือ Chlorine สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 1.01 Log_{10}CFU/ml (90.13%) และ Acid สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.78 Log_{10}CFU/ml (83.33%) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3 และ 4

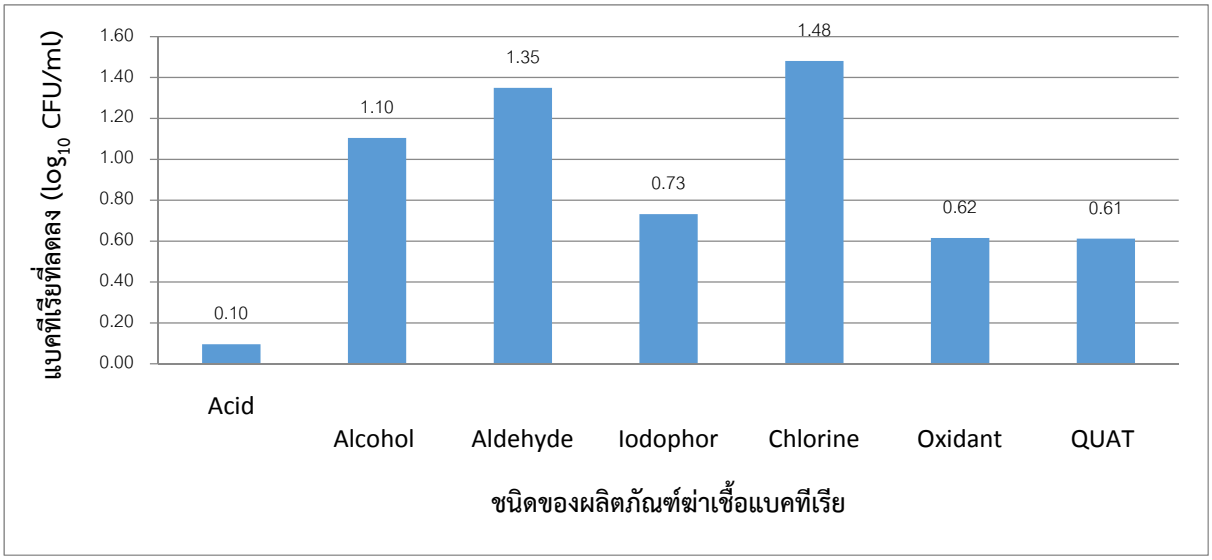


แผนภูมิที่ 3 ค่าเฉลี่ยจำนวนTotal bacteria count ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Bacterial Reduction in log_{10} CFU/ml) ในฟาร์มโคนม

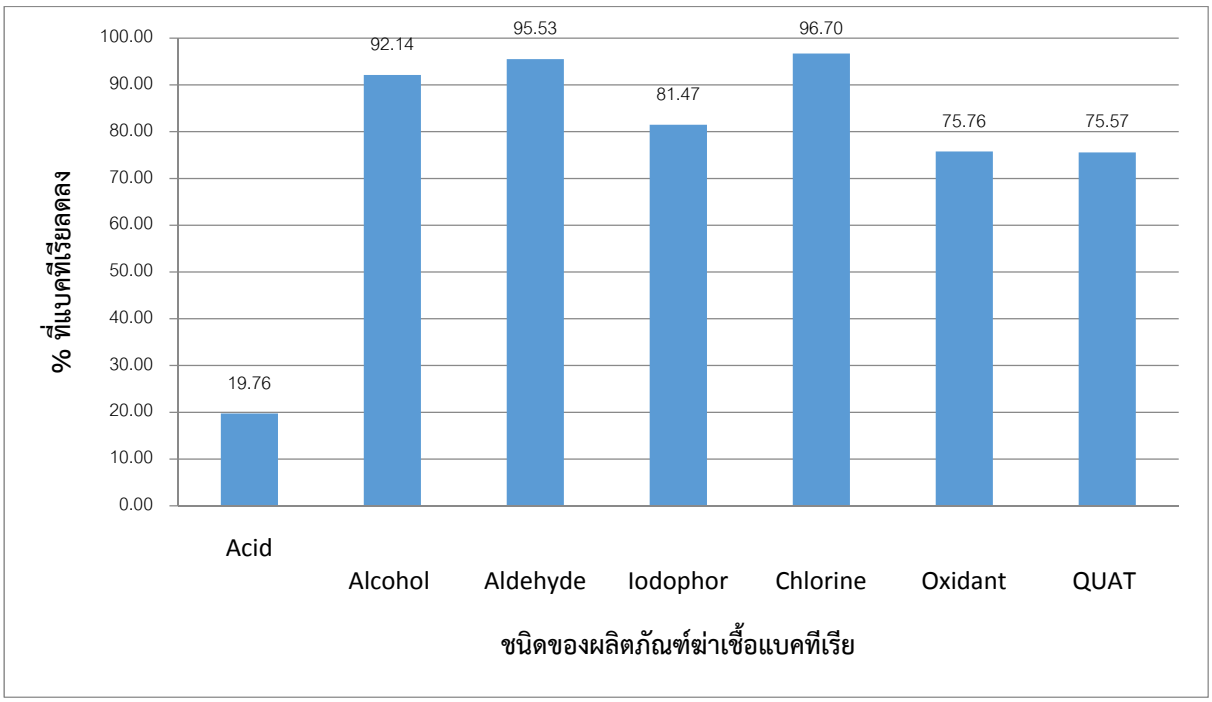


แผนภูมิที่ 4 เปอร์เซ็นต์Total bacteria count ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มโคนม

ในฟาร์มสุกร Chlorine สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ลำดับที่หนึ่งคือ 1.48 Log_{10} CFU/ml (96.70 %) รองลงมาคือ Aldehyde สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 1.35 Log_{10} CFU/ml (95.53%) และ Alcohol สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 1.10 log_{10}CFU/ml (92.14%) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5 และ 6

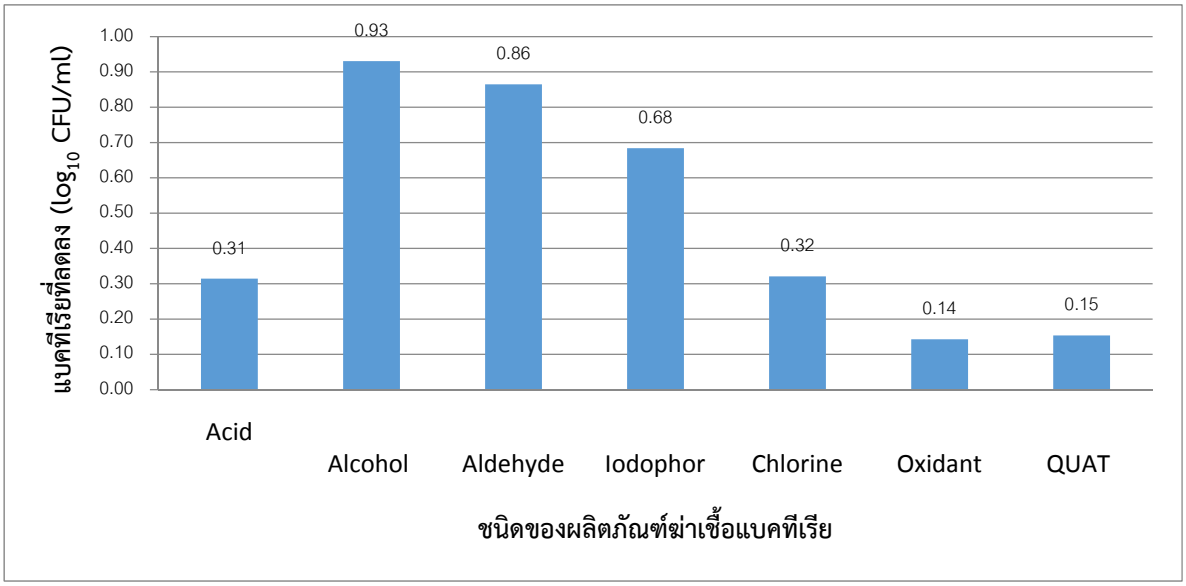


แผนภูมิที่ 5 ค่าเฉลี่ยจำนวนTotal bacteria count ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Bacterial Reduction in log_{10} CFU/ml) ในฟาร์มสุกร

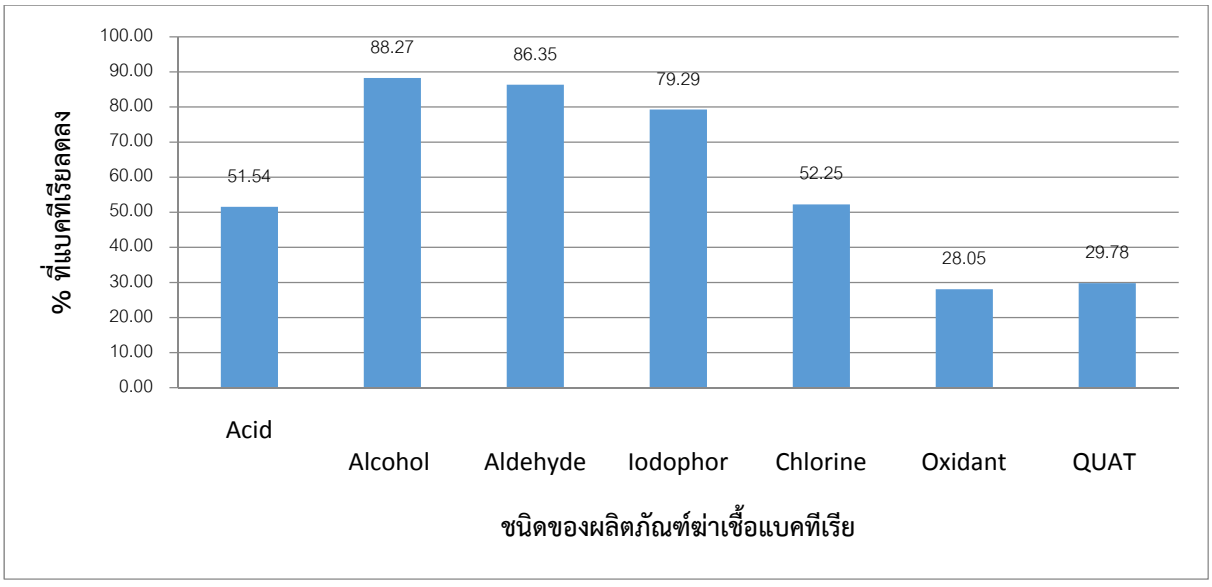


แผนภูมิที่ 6 เปอร์เซ็นต์Total bacteria count ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มสุกร

ในฟาร์มไก่เนื้อ Alcohol สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ลำดับที่หนึ่งคือ 0.93 Log_{10}CFU/ml (88.27%) รองลงมาคือ Aldehyde สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.86 Log_{10} CFU/ml (86.35 %) และ Iodophor สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.68 Log_{10}CFU/ml (79.29 %) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 7 และ 8



แผนภูมิที่ 7 ค่าเฉลี่ยจำนวนTotal bacteria count ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Bacterial Reduction in log_{10} CFU/ml) ในฟาร์มไก่เนื้อ



แผนภูมิที่ 8 เปอร์เซ็นต์Total bacteria count ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในฟาร์มไก่เนื้อ

วิจารณ์ผล

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกผลิตภัณฑ์ที่มีสารออกฤทธิ์เพียงชนิดเดียวเท่านั้น เพื่อให้มีความชัดเจนของสารออกฤทธิ์แต่ละกลุ่ม โดยเลือก 4 ฟาร์มเพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละชนิดสัตว์ ได้แก่ สัตว์กระเพาะเดี่ยว (ฟาร์มสุกร) สัตว์เคี้ยวเอื้อง (ฟาร์มโคเนื้อและฟาร์มโคนม) และสัตว์ปีก (ฟาร์มไก่เนื้อ) เนื่องจากมีรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน และมีพื้นที่การเลี้ยงกระจาย 4 ภาค ได้แก่ ภาคเหนือ (เพชรบูรณ์) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา) ภาคกลาง (สระบุรี) และภาคใต้ (นครศรีธรรมราช) จุดที่เลือกเก็บตัวอย่างทั้ง 9 จุด เป็นจุดที่มักพบการปนเปื้อนของเชื้อ การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ หากทำบริเวณพื้นผิวหรือฝาผนังอย่างเดียว แต่ไม่ทำความสะอาดอุปกรณ์ต่าง ๆ ก็จะเป็นแหล่งสะสมเชื้อแบคทีเรียได้ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในการศึกษา ได้ผ่านการทดสอบ Phenol Coefficient ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบเพื่อหาระดับความเจือจางสูงสุดของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรคที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในการฆ่าเชื้อโรคในขั้นตอนการขึ้นทะเบียนแล้ว

สำหรับเกณฑ์การตัดสินประสิทธิภาพทางห้องปฏิบัติการ เมื่อทดสอบตามอัตราส่วนที่ใช้และระยะเวลาที่ระบุในฉลาก จำนวนเชื้อต้องลดลง 99.9 เปอร์เซ็นต์ หรือลดลง 3 Log ถึงจะมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ (วรรณพร, 2558) แต่การใช้งานในสภาวะจริง มีปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทำงานได้ผลดีไม่เทียบเท่าการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีสาเหตุจาก อินทรีย์สาร ซอกมุม ความขรุขระ รอยแตกบนพื้นผิว ที่อาจมีผลต่อการใช้งานของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

Aldehyde (ได้เลือก Glutaraldehyde 50 % W/W) สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียในฟาร์มโคนม 1.03 Log_{10}CFU/ml (90.67 %) ฟาร์มโคเนื้อ 1.64 Log_{10}CFU/ml (97.72 %) ฟาร์มไก่เนื้อ 0.86 Log_{10}CFU/ml (86.35 %) และฟาร์มสุกร 1.35 Log_{10}CFU/ml (95.53 %) ซึ่งในภาพรวมพบว่าให้ผลการใช้งานที่ดีในทั้ง 4 ฟาร์ม Glutaraldehyde มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้งแบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบ สปอร์ของแบคทีเรีย เชื้อรา และวัณโรคได้ดี สำหรับ Glutaraldehyde ความเข้มข้น 50 % W/W มักนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ (มี Glutaraldehyde ความเข้มข้น 50 % W/W ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเช่นกัน โดยใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ที่มีผู้เชี่ยวชาญกำกับการใช้) สำหรับการใช้ในฟาร์มทั่วไป จะใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อที่มี Glutaraldehyde ที่ความเข้มข้น 10-15 % W/W ซึ่งมีสารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นด้วย (กองควบคุมอาหารและยาสัตว์ ,2563) สำหรับการใช้งานก็ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม เนื่องจาก Glutaraldehyde มีฤทธิ์กัดกร่อน และก่อให้เกิดการระคายเคือง จึงต้องใช้ด้วยความระมัดระวังในการใช้งาน จริงต้องมีการทำความสะอาดก่อนการฆ่าเชื้อเพื่อขจัดคราบสารอินทรีย์ต่าง ๆ จะช่วยให้การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

Alcohol (ได้เลือก Ethyl alcohol 70 % V/V) สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียในฟาร์มไก่เนื้อ 0.93 Log_{10}CFU/ml (88.27 %) ฟาร์มโคเนื้อ 0.59 Log_{10}CFU/ml (74.58 %) ฟาร์มสุกร 1.10 Log_{10} CFU/ml (92.14 %) และในฟาร์มโคนม 0.68 Log_{10} CFU/ml (79.26 %) ซึ่งในภาพรวมพบว่าให้ผลการใช้งานที่ดีในทั้ง 4 ฟาร์ม รองลงมาจาก Aldehyde สำหรับ Alcohol มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบได้ดี ในวัณโรค และเชื้อราได้ผลปานกลาง (วรรณพร, 2558) อย่างไรก็ตาม Alcohol มีราคาสูง ไม่คง

ตัวและระเหยได้เร็ว ทำให้โลหะเป็นสนิม พลาสติกแข็งหรือพองตัว (วรรณพร, 2558) การใช้งานจริงจึงไม่เป็นที่นิยมนำมาใช้ฆ่าเชื้อพื้นผิววัสดุอุปกรณ์ แต่จะใช้ในการฆ่าเชื้อเฉพาะจุด เช่น การเช็ดมือก่อนปฏิบัติงาน สำหรับ Alcohol ความเข้มข้นปกติที่นิยมใช้กัน จะอยู่ในช่วง 60–90 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความเข้มข้นมากกว่านี้จะไม่สามารถเข้าเซลล์ได้ (องค์การสุรากรมสรรพสามิต, 2561)

Chlorine (ได้เลือก Sodium dichloroisocyanurate as available chlorine 31.8 % W/W) สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียในฟาร์มสุกร 1.48 Log_{10}CFU/ml (96.70 %) และในฟาร์มโคนม 1.01 Log_{10}CFU/ml (90.13 %) แต่ในฟาร์มโคเนื้อ Chlorine สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.21 Log_{10} CFU/ml (38.34 %) ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ Chlorine มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้งแบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบ และเชื้อรา ได้ดี ฆ่าเชื้อวัณโรคได้ปานกลาง กรมปศุสัตว์ได้รับขึ้นทะเบียนเพื่อใช้สำหรับฆ่าเชื้อ ในการขึ้นทะเบียนมีทั้งใช้สำหรับฆ่าเชื้อพื้นผิว วัสดุ อุปกรณ์ทั่วไป และมีความแตกต่างจากสารอื่นคือ ใช้ฆ่าเชื้อในน้ำใช้ ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ และโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์ (กองควบคุมอาหารและยาสัตว์, 2563) สารอินทรีย์รบกวนประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ โดย Chlorine ทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ได้เร็ว ทำให้สูญเสียฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อได้ง่าย มีฤทธิ์กัดกร่อนสูง กัดกร่อนโลหะ (วรรณพร, 2558)

Acid (ได้เลือก Lactic acid 0.8 % W/W Citric acid 0.6 % W/W Ascorbic acid 0.5 % W/W โดยเป็นสารผสมแต่อยู่ในกลุ่ม Acid ทุกตัว) สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียในฟาร์มสุกรได้เพียง 0.1 Log_{10}CFU/ml (19.76%) ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างไรก็ตามในฟาร์มโคนม Acid สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ถึง 0.78 Log_{10}CFU/ml (83.33 %) Acid มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแกรมลบรูปแท่งเช่น *Pseudomonas sp.* และ *Proteus sp.*ได้ดี (วรรณพร, 2558) ซึ่งชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ต่างกันในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน สามารถให้ผลในการใช้งานที่แตกต่างกันได้

Iodophor (ได้เลือก Polyethoxylated nonyl phenol-iodine complex as available iodine 2.9 % W/V) สามารถลดจำนวนแบคทีเรียในฟาร์มไก่เนื้อ 0.68 Log_{10} CFU/ml (79.29 %) ฟาร์มสุกร 0.73 Log_{10} CFU/ml (81.47 %) และฟาร์มโคนม 0.69 Log_{10} CFU/ml (79.52 %) ในขณะที่ ฟาร์มโคเนื้อสามารถลดจำนวนแบคทีเรียได้ 0.23 Log_{10} CFU/ml (41.31 %) Iodophor มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้งแบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบ วัณโรคและเชื้อราได้ดี สปอร์ของแบคทีเรียได้ผลน้อย สำหรับสารอินทรีย์มีผลต่อความสามารถในการฆ่าเชื้อโรค โดย Iodophor ทำปฏิกิริยาง่ายกับสารอินทรีย์ ทำให้ออกฤทธิ์น้อยลง มีฤทธิ์กัดกร่อน และทิ้งคราบ (วรรณพร, 2558) จากผลการทดลองจะเห็นว่า หากมีการทำความสะอาดที่ดีเพียงพอ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อได้ดียิ่งขึ้น

QUAT (ได้เลือก Alkyl benzyl dimethyl ammonium chloride 10% W/W) สามารถลดจำนวนแบคทีเรียในฟาร์มโคเนื้อ 0.58 Log_{10} CFU/ml (73.55%) ฟาร์มสุกร 0.61 Log_{10} CFU/ml (75.57 %) ในขณะที่ฟาร์มโคนม ลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.58 Log_{10} CFU/ml (73.55 %) และในฟาร์มไก่เนื้อ QUAT สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้น้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ คือ 0.15 Log_{10} CFU/ml (29.78 %) รองลงมาจาก Oxidant ที่ลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.14 Log_{10} CFU/ml (28.05 %) QUAT มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้ดี แบคทีเรียแกรมลบได้ผลปานกลาง ไม่สามารถฆ่าเชื้อวัณโรค เชื้อรา และสปอร์ของ

แบคทีเรียได้ สารอินทรีย์มีผลปานกลางต่อความสามารถในการฆ่าเชื้อ QUAT มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้ในระดับต่ำและต้องใช้ในความเข้มข้นสูง มีความเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้อย ไม่กัดกร่อนพื้นผิว แต่ที่ความเข้มข้นสูงขึ้น มากกว่า 1% จะระคายเคืองต่อเยื่อบุต่าง ๆ ได้ (วรรณพร, 2558)

Oxidant (ได้เลือก Potassium peroxymonosulfate as active oxygen 2.3 % w/w) สามารถลดจำนวนแบคทีเรียในฟาร์มโคนม 0.70 Log_{10} CFU/ml (80.11 %) ฟาร์มสุกร 0.62 Log_{10} CFU/ml (75.76 %) ในขณะที่ฟาร์มโคเนื้อลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.29 Log_{10} CFU/ml (49.04 %) และในฟาร์มไก่เนื้อ Oxidant สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้น้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ คือ 0.14 Log_{10} CFU/ml (28.05 %) Oxidant มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบได้ดี วัณโรคและเชื้อราปานกลาง และไม่สามารถทำลายสปอร์ของแบคทีเรียได้ สำหรับสารอินทรีย์มีผลต่อความสามารถในการฆ่าเชื้อโรค โดย Oxidant ไม่คงตัว สลายง่ายกลายเป็นน้ำและออกซิเจน มีความเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้อย (วรรณพร, 2558)

จากผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ 7 กลุ่มนี้ วรรณพรได้สรุปความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์กลุ่มต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปความสามารถในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่มต่าง ๆ

กลุ่มผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ	ความสามารถในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิด					เชื้อรา
	สปอร์	วัณโรค	แกรมบวก	แกรมลบ	แกรมลบรูปแท่ง	
Aldehyde	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
Alcohol	ไม่ได้	ปานกลาง	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
Chlorine	ปานกลาง	ปานกลาง	ดี	ดี	ดี	ดี
Acid	ไม่ได้	ไม่ได้	น้อย	น้อย	ดี	ดี
Iodophor	น้อย	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
QUAT	ไม่ได้	ไม่ได้	ดี	ปานกลาง	น้อย	ไม่ได้
Oxidant	ไม่ได้	ปานกลาง	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง

ที่มา : วรรณพร, 2558

งานวิจัยของ Dunowska และคณะ (2006) พบว่า กลุ่ม Oxidant หรือ Peroxygen ลดจำนวนแบคทีเรียที่รองเท้าบู๊ทในโรงพยาบาลสัตว์ใหญ่ หลังจากใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อแล้วได้ 1.3 ถึง 1.4 log_{10} (95.4 % - 99.8 %) และงานวิจัยของ Hornig และคณะ (2016) พบว่า Oxidant และ QUAT ลดจำนวนแบคทีเรียที่แผ่นรองเท้า (Footmats) ในโรงพยาบาลสัตว์ใหญ่ได้ 37-45 เปอร์เซ็นต์ในขณะที่บางกลุ่มการทดลองหลังใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อก็พบว่าจำนวนเชื้อแบคทีเรียเท่าเดิมหรือเพิ่มขึ้นภายหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าบางจุดที่ทำการเก็บตัวอย่างมีจำนวนเชื้อแบคทีเรียเท่าเดิมหรือเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งอาจเกิดจากสารอินทรีย์ที่รบกวนการทำงานของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และลักษณะพื้นผิวที่ขรุขระ ซอกมุมบางจุด อาจเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคทำให้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อไม่ได้ผลเท่าที่ควร

ในฟาร์มไก่เนื้อ QUAT และ Oxidant ให้ผลในการฆ่าเชื้อที่น้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยพบว่าในฟาร์มไก่เนื้อ จุดที่เป็นพื้นคอก ผนังคอกและบริเวณจัดเก็บอุปกรณ์ในฟาร์มมีสารอินทรีย์อยู่บ้าง ทำให้มีผลต่อการลดจำนวนของแบคทีเรีย โดย QUAT Chlorine Oxidant และ Iodophor จะทำงานได้ไม่ดีในกรณีที่มีสารอินทรีย์ในพื้นที่จะทำการฆ่าเชื้อ หากมีการทำความสะอาดที่ดีพอก่อนการฆ่าเชื้อ จะช่วยให้การฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ หากใช้ตามอัตราส่วนการใช้ตามคำแนะนำที่ระบุบนฉลากและมีวิธีทำความสะอาดที่ดี ก็จะได้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้

การเปรียบเทียบด้านความคุ้มค่าของต้นทุนในการใช้งาน เมื่อเปรียบเทียบราคาของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่ม Alcohol, Aldehyde และ Chlorine ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบราคาของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อกลุ่ม Alcohol, Aldehyde และ Chlorine

ผลิตภัณฑ์	ขนาด	ราคา	ราคาต่อหน่วย	อัตราส่วน
Alcohol 70 % V/V	5 ลิตร	300 บาท	60 บาท/ลิตร	ใช้โดยไม่ต้องผสมน้ำ
Aldehyde (Glutaraldehyde 50% W/W)	30กิโลกรัม	3,600บาท	120บาท/กิโลกรัม	1 : 230 (ผลิตภัณฑ์ 1 ส่วน ผสมน้ำ 230 ส่วน)
Chlorine (Sodium dichloroisocyanurate as available chlorine 31.8 % W/W)	100 เม็ด	500บาท	5 บาท / เม็ด	1 เม็ด : 17 ลิตร (ใช้ 1 เม็ด (5.5กรัม) ผสมน้ำ 17 ลิตร)

จากตารางที่ 3 พบว่า Alcohol ที่ความเข้มข้น 70 % หากใช้ 1 ลิตร จะมีต้นทุน 60 บาท (องค์การ สุรา, 2563) เนื่องจากการใช้ Alcohol เป็นการใช้โดยไม่ต้องผสมน้ำ จึงมีต้นทุนการใช้งานมากกว่ากลุ่มอื่น

สำหรับ Glutaraldehyde ที่ความเข้มข้น 50 % W/W ราคา 120 บาท ต่อกิโลกรัม (มาเจสติค กู๊ด โปรดักส์, 2563) หากจะใช้สารละลายจำนวน 1 ลิตร จะใช้ Glutaraldehyde ประมาณ 4.4 มิลลิลิตร ทำให้มีต้นทุน 0.53 บาท ต่อสารละลาย 1 ลิตร สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารผสมของ Glutaraldehyde 10 % W/W ร่วมกับ QUAT 10 % W/W มีราคา 120 บาท ต่อลิตรเช่นกัน (ฟิลล์ อะ ซัพพลาย, 2563)

สำหรับ Sodium dichloroisocyanurateas as available chlorine 31.8 % W/W ราคา 500 บาท ต่อขวด 100 เม็ด (นครพิกฟีด, 2563) เมื่อคิดเป็นราคาต่อลิตร จะมีราคาถูกกว่า (0.29 บาท ต่อสารละลาย 1 ลิตร) โดยนิยมใช้ในการฆ่าเชื้อในระบบน้ำใช้ภายในฟาร์ม เนื่องจาก 1 เม็ด สามารถละลายน้ำได้ถึง 300 ลิตรสำหรับการฆ่าเชื้อในระบบน้ำ

ทั้งนี้เมื่อได้ทำการสำรวจราคาก็พบว่ามีหลากหลาย ทั้งขึ้นกับผู้จัดจำหน่ายหรือแบรนด์ที่ได้รับความนิยมก็อาจมีราคาที่สูงกว่า หรือซื้อในปริมาณที่มากก็จะได้ราคาต่อหน่วยที่ถูกลง อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าต้นทุนน้ำยาฆ่าเชื้อมีราคาไม่สูง เมื่อเทียบกับความเสียหายเมื่อเกิดโรคจะทำให้สูญเสียทางเศรษฐกิจมากกว่า ในการ

แนะนำการใช้ต่อเกษตรกรก็ต้องคำนึงถึงราคาและความเหมาะสมในการใช้งานเพื่อไม่ให้เกษตรกรมีต้นทุนการผลิตที่สูงเกินความจำเป็น

สรุปและข้อเสนอแนะ

Aldehyde สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้เป็นลำดับที่หนึ่งในฟาร์มโคเนื้อและโคนม 97.72 เปอร์เซ็นต์ และ 90.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเป็นลำดับที่สองในฟาร์มสุกรและฟาร์มไก่เนื้อ 95.53 และ 86.35 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

Chlorine สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้เป็นลำดับที่หนึ่งในฟาร์มสุกร 96.70 เปอร์เซ็นต์ เป็นลำดับที่สองในฟาร์มโคนม 90.13 เปอร์เซ็นต์

Alcohol สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้เป็นลำดับที่หนึ่งในฟาร์มไก่เนื้อ 88.27 เปอร์เซ็นต์ เป็นลำดับที่สองในฟาร์มโคเนื้อ 74.58 เปอร์เซ็นต์ และเป็นลำดับที่ 3 ในฟาร์มสุกร 92.14 เปอร์เซ็นต์

Acid สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้เป็นลำดับที่สามในฟาร์มโคนม 83.33 เปอร์เซ็นต์

Iodophor สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้เป็นลำดับที่สามในฟาร์มไก่เนื้อ 79.29 เปอร์เซ็นต์

QUAT สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้เป็นลำดับที่สามในฟาร์มโคเนื้อ 97.72 เปอร์เซ็นต์

OXIDANT สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้เป็นลำดับที่สี่ในฟาร์มโคนม 80.11 เปอร์เซ็นต์

ในภาพรวมจะเห็นว่า Glutaraldehyde ซึ่งอยู่ในกลุ่ม Aldehyde ประสิทธิภาพอยู่ในลำดับที่ 1 - 2 ของทั้งสี่ฟาร์ม เนื่องจากฆ่าเชื้อได้หลากหลายกลุ่ม และทำงานได้ดีแม้ไม่ได้ทำความสะอาดก่อนการฆ่าเชื้อ สำหรับในการใช้งานจริงมักใช้เป็นสารผสมกับสารกลุ่มอื่น ๆ ที่นิยมผลิตจำหน่ายคือ Alkyl benzyl dimethyl ammonium chloride ซึ่งอยู่ในกลุ่ม QUAT สำหรับ Alcohol ถึงจะสามารถใช้งานได้ดี แต่ราคาสูง ระเหยได้เร็ว จึงไม่เป็นที่นิยมในการฆ่าเชื้อพื้นผิวหรืออุปกรณ์ สำหรับ Chlorine นอกจากการฆ่าเชื้อพื้นผิวหรืออุปกรณ์ ยังนิยมใช้ในการฆ่าเชื้อในน้ำใช้ในฟาร์ม และระบบน้ำต่าง ๆ ของโรงงาน

สำหรับการศึกษาครั้งนี้เป็นการทดลองในภาคสนามจริง โดยผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อทั้ง 7 กลุ่ม ได้รับการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายเป็นผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อสำหรับการใช้ในด้านปศุสัตว์แล้ว แต่สำหรับการทดลองในภาคสนามจริง สภาวะพื้นผิวแตกต่างจากห้องปฏิบัติการ ทำให้ไม่สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ถึง 99.9 เปอร์เซ็นต์ ตามเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพทางห้องปฏิบัติการ หากมีการทำความสะอาดที่ดีพอก่อนการฆ่าเชื้อ จะช่วยให้การฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นก่อนใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อจึงต้องมีการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนการฆ่าเชื้อด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ศึกษาวิจัยขอขอบคุณนายรักไทย งามภักดิ์ ผู้อำนวยการกองควบคุมอาหารและยาสัตว์และนางสุดารัตน์ เจือจันทร์ หัวหน้าฝ่ายทะเบียน ใบอนุญาตและมาตรฐานวัตถุอันตรายด้านการปศุสัตว์ ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาวิจัย นายอุดม เจือจันทร์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และนางสาวนิรมล ศรีวงษา ในการตรวจวิเคราะห์ เชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total Bacterial count) นายศศิ เจริญพจน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบและรับรองคุณภาพวัตถุอันตรายด้านการ

ปศุสัตว์ และนางสาวคนึงนิจ ก่อธรรมฤทธิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิและอดีตผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบและรับรองคุณภาพวัตถุอันตรายด้านการปศุสัตว์ ที่ให้คำแนะนำในการทำการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กองควบคุมอาหารและยาสัตว์. 2563. ผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมปศุสัตว์. [Online].Available :http://afvc.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-menu-2/stat-report/721-2018-11-29-09-34-29 [15 มกราคม 2563].

คนึงนิจ ก่อธรรมฤทธิ์. 2552. คู่มือผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อและทำความสะอาดสารเคมีกำจัดแมลง สัตว์รบกวนด้านการปศุสัตว์. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์กรมปศุสัตว์. หน้า 7-9.

ธนิดา หรินทรานนท์, คนึงนิจ ก่อธรรมฤทธิ์, จุฬาพร ศรีหนา และ สุดารัตน์ เคยเหล่า. 2556. การศึกษาอายุการจัดเก็บและประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของกลูตารัลดีไฮด์และอัลคิลเบนซิลไดเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์กรมปศุสัตว์. หน้า 3.

นครพิกฟีด. 2563. ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ. [Online].Available :https://www.nakhonpigfeed.com/category/8/ผลิตภัณฑ์-ฆ่าเชื้อ [7 มิถุนายน 2563].

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. 2556. เรื่อง บัญชีรายชื่อวัตถุอันตราย พ.ศ. 2556 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130 ตอนพิเศษ 125 ง ลงวันที่ 27 กันยายน 2556. หน้า 67-69.

ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2553. เรื่อง วิธีการทดสอบและเกณฑ์ตัดสินผลการทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโรคบนพื้นแข็งที่ไม่มีรูพรุนของผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อโรค ชนิดของเหลวหรือชนิดผงที่ละลายน้ำได้ ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 128 ตอนพิเศษ 7 ง ลงวันที่ 19 มกราคม 2554.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2559. Standard plate count/วิธีตรวจนับจุลินทรีย์มาตรฐาน. [Online].Available :http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1561/standard-plate-count [25กันยายน 2562].

ฟิลล์ อะ ซัพพลาย. 2563. ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพและอุปกรณ์เลี้ยงสัตว์. [Online].Available :https://www.pillasupply.co.th/product/54456/ไมโครไซด์-478-glutaraldehyde-10-bkc-1ลิตร [7 มิถุนายน 2563].

ภาณุพงศ์ มหาพรหม. 2554. ยาฆ่าเชื้อและยาปราศจากเชื้อ (Antiseptic and Disinfectant). [Online].Available :http://www.as.mju.ac.th/EBook/t_panupong/Antiseptic_and_disinfectants.pdf [10 กันยายน 2562]. หน้า 2-7.

มาเจสติค กู๊ด โปรดักส์. 2563. ข้อมูลผลิตภัณฑ์ Glutaraldehyde. [Online].Available http://www.mgpproduct.com/glutaraldehyde [7 มิถุนายน 2563].

วรรณพร ศรีสุคนธรัตน์. 2558. สารต้านจุลินทรีย์ที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. หน้า 13-40.

องค์การสุรากรมสรรพสามิต. 2561. แอลกอฮอล์เพื่อการสาธารณสุข ALCOHOL FOR PUBLIC HEALTH. [Online].Available :https://www.liquor.or.th/aic/detail/แอลกอฮอล์เพื่อการสาธารณสุข-ALCOHOL-FOR-PUBLIC-HEALTH [20มีนาคม 2563].

Bacteriological Analytical Manual. (2001). Chapter 3: Aerobic Plate Count. USFDA. [Online].Available :https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-3-aerobic-plate-count [20 มีนาคม 2563].

David M. Lane. Online Statistics Education: An Interactive Multimedia Course of Study. [Online].Available :http://onlinestatbook.com/2/transformations/log.html [25 มกราคม 2563].

Dunowska, M., Morley, P.S., Patterson, G., et al. 2006. Evaluation of the efficacy of a peroxygen disinfectant-filled footmat for reduction of bacterial load on footwear in a large animal hospital setting, *J Am Vet Med Assoc*. 228: 1935-1939.

Hornig, K.J., Burgess, B.A., Saklou, N.T., Johnson, V., Malmlov, A., Van Metre, D.C., Morley, P.S., and Byers., S.R. 2016. Evaluation of the Efficacy of Disinfectant Footmats for the Reduction of Bacterial Contamination on Footwear in a Large Animal Veterinary Hospital. *J Vet Intern Med*. 30 (6): 1882-1886.

Log Reductions – a Beginner's Guide. 2018. [Online].Available :https://www.endurocide.com/knowledge-base/blogs/log-reductions-a-beginners-guide-2/ [25มกราคม 2563].

Rutala, W.A. and Weber, D.J. 2008. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities. [Online].Available :https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/disinfection-guidelines-H.pdf [20 มีนาคม 2563].

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ผลการนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count) ในฟาร์มโคเนื้อ

จุดที่เก็บตัวอย่าง	กลุ่มผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และผลการนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count (CFU/ml))							
	Control	Acid	Alcohol	Aldehyde	Iodophor	Chlorine	Oxidant	QUAT
1.พื้นคอก	$2.5x10^7$					$1.7x10^7$	$1.4x10^7$	$2.0x10^7$
		$7.6x10^6$	$4.5x10^6$	$4.8x10^6$	$7.0x10^6$			
2.ผนังคอก	$2.0x10^7$				$1.1x10^7$			
		$6.5x10^6$	$2.6x10^6$	$1.5x10^6$		$7.0x10^6$	$3.8x10^6$	$6.0x10^6$
3.ภาชนะบรรจุ						$2.0x10^8$		$1.1x10^8$
อาหาร	$2.6x10^7$	$4.0x10^7$	$2.4x10^7$	$2.2x10^7$	$3.5x10^7$		$9.0x10^7$	
4.ภาชนะบรรจุน้ำ	$3.0x10^7$				$4.3x10^7$	$1.6x10^7$		
ดื่ม		$7.8x10^6$	$4.9x10^6$	$1.2x10^6$			$3.8x10^6$	
								$7.0x10^5$
5.บริเวณจัด								
เก็บอาหารสัตว์	$2.5x10^7$	$2.0x10^7$	$3.0x10^7$	$1.0x10^7$	$2.3x10^7$	$2.2x10^7$	$2.9x10^7$	$2.2x10^7$
6.รถขนส่งสัตว์							$2.2x10^7$	
	$9.2x10^6$	$3.6x10^6$	$3.7x10^6$	$1.1x10^6$	$9.0x10^6$	$4.6x10^6$		$5.3x10^6$
7.บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อ	$1.2x10^7$							
ก่อนเข้าฟาร์ม		$5.4x10^6$	$2.9x10^6$		$9.7x10^6$	$2.4x10^6$	$4.1x10^6$	$7.8x10^6$
				$2.0x10^2$				
8.อุปกรณ์ที่ใช้ใน	$5.2x10^7$				$1.7x10^7$	$6.0x10^7$	$1.4x10^7$	
การเลี้ยงสัตว์		$4.7x10^6$	$2.4x10^6$					
								$2.5x10^5$
				$2.3x10^3$				
9.บริเวณจัดเก็บ	$7.7x10^7$		$1.8x10^7$			$1.0x10^7$	$1.5x10^7$	$1.3x10^7$
อุปกรณ์ในฟาร์ม		$9.2x10^6$		$7.4x10^6$	$9.0x10^6$			

*ส่วนที่ทำแถบสีคือมีจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มอื่น

Log_{10}	Control	Acid	Alcohol	Aldehyde	Iodophor	Chlorine	Oxidant	QUAT
Log_{10} Mean	7.4038	6.9348	6.8091	5.7614	7.1724	7.1938	7.1111	6.8263
Log_{10} Reduction	-	0.47	0.59	1.64	0.23	0.21	0.29	0.58
% Reduction	-	66.04	74.58	97.72	41.31	38.34	49.04	73.55

ตารางที่ 2 ผลการนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count) ในฟาร์มโคนม

จุดที่เก็บตัวอย่าง	กลุ่มผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และผลการนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count (CFU/ml))							
	Control	Acid	Alcohol	Aldehyde	Iodophor	Chlorine	Oxidant	QUAT
1.พื้นคอก	$>3.0x10^7$	$2.5x10^7$	$2.2x10^7$		$1.9x10^7$	$1.6x10^7$	$>3.0x10^7$	$>3.0x10^7$
				$8.8x10^6$				
2.ผนังคอก	$6.7x10^7$							
		$7.4x10^6$	$4.6x10^6$	$6.3x10^6$	$6.6x10^6$	$8.7x10^6$	$6.6x10^6$	$5.0x10^6$
3.ภาชนะบรรจุ	$4.0x10^7$	$>3.0x10^7$			$>3.0x10^7$	$1.7x10^7$	$3.9x10^7$	$1.7x10^7$
อาหาร			$5.2x10^6$	$4.8x10^6$				
4.ภาชนะบรรจุน้ำ	$1.5x10^7$	$1.3x10^7$	$4.6x10^7$	$2.2x10^7$	$1.4x10^7$	$>3.0x10^7$		$1.3x10^7$
ดื่ม							$4.9x10^6$	
5.บริเวณจัด	$>3.0x10^7$				$1.9x10^7$		$>3.0x10^7$	$>3.0x10^7$
เก็บอาหารสัตว์		$4.4x10^6$	$4.0x10^6$	$4.8x10^6$		$3.3x10^6$		
6.รถขนส่งสัตว์					$1.9x10^7$			
	$8.4x10^6$	$3.6x10^6$	$2.3x10^6$	$1.4x10^6$		$3.8x10^6$	$2.6x10^6$	$3.3x10^6$
7.บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อ	$6.1x10^6$							
ก่อนเข้าฟาร์ม		$6.7x10^5$	$3.8x10^5$	$2.3x10^5$	$4.4x10^5$		$5.5x10^5$	$2.2x10^5$
						$<1x10^4$		
8.อุปกรณ์ที่ใช้ใน	$1.8x10^7$							$1.8x10^7$
การเลี้ยงสัตว์			$4.0x10^6$					
		$<1x10^4$		$<1x10^4$	$<1x10^4$	$<1x10^4$	$<1x10^4$	
9.บริเวณจัดเก็บ	$>3.0x10^7$	$1.3x10^7$				$1.0x10^7$	$>3.0x10^7$	$>3.0x10^7$
อุปกรณ์ในฟาร์ม			$2.1x10^6$	$5.9x10^6$	$7.6x10^6$			

*ส่วนที่ทำแถบสีคือมีจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มอื่น

Log_{10}	Control	Acid	Alcohol	Aldehyde	Iodophor	Chlorine	Oxidant	QUAT
Log_{10} Mean	7.3334	6.5553	6.6502	6.3030	6.6448	6.3277	6.6319	6.9545
Log_{10}Reduction	-	0.78	0.68	1.03	0.69	1.01	0.70	0.38
% Reduction	-	83.33	79.26	90.67	79.52	90.13	80.11	58.20

ตารางที่ 3 ผลการนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count) ในฟาร์มสุกร

จุดที่เก็บตัวอย่าง	กลุ่มผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และผลการนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count (CFU/ml))							
	Control	Acid	Alcohol	Aldehyde	Iodophor	Chlorine	Oxidant	QUAT
1.พื้นคอก	>3.0x10^5	>3.0x10^5	1.1x10^5	1.2x10^5	>3.0x10^5	>3.0x10^5	>3.0x10^5	>3.0x10^5
2.ผนังคอก	2x10^5						1.5x10^5	1.7x10^5
		6.3x10^4			1.8x10^4			
			2x10^3	1x10^3		8x10^3		
3.ภาชนะบรรจุ	>3.0x10^6	>3.0x10^6	1.1x10^6		>3.0x10^6		>3.0x10^6	>3.0x10^6
				9.5x10^4		9.1x10^4		
4.ภาชนะบรรจุน้ำดื่ม	>3.0x10^6	2.0x10^6			>3.0x10^6		1.2x10^6	1.4x10^6
			1.4x10^5					
						7.3x10^4		
				3x10^3				
5.บริเวณจัดเก็บอาหารสัตว์	>3.0x10^6	>3.0x10^6		1.1x10^6	>3.0x10^6		>3.0x10^6	>3.0x10^6
						1.2x10^5		
			2.0x10^4					
6.รถขนส่งสัตว์	9x10^3	<1x10^3	1.5x10^3	2.5x10^3	1x10^3	<1x10^3	3x10^3	<1x10^3
7.บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเข้าฟาร์ม		1.3x10^5	1.3x10^5					
	1.4x10^4							
				<1x10^3	2.0x10^3	3.0x10^3	2.5x10^3	1.0x10^3
8.อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์		1.8x10^6						
	6.6x10^5							
			2.5x10^3	7.5x10^3	<1x10^3	3.0x10^3	2.0x10^3	1.5x10^3
9.บริเวณจัดเก็บอุปกรณ์ในฟาร์ม	>3.0x10^6							1.3x10^6
		7.0x10^5	1.4x10^5	4.1x10^5	3.6x10^5	1.1x10^5	1.6x10^5	

*ส่วนที่ทำแถบสีคือมีจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มอื่น

Log_{10}	Control	Acid	Alcohol	Aldehyde	Iodophor	Chlorine	Oxidant	QUAT
Log_{10}Mean	5.6230	5.5273	4.5183	4.2735	4.8912	4.1419	5.0074	5.0109
Log_{10}Reduction	-	0.10	1.10	1.35	0.73	1.48	0.62	0.61
% Reduction	-	19.76	92.14	95.53	81.47	96.70	75.76	75.57

ตารางที่ 4 ผลการนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count) ในฟาร์มไก่เนื้อ

จุดที่เก็บตัวอย่าง	กลุ่มผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ และผลการนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacteria count (CFU/ml))							
	Control	Acid	Alcohol	Aldehyde	Iodophor	Chlorine	Oxidant	QUAT
1.พื้นคอก	$>3.0x10^7$							
		$6.2x10^6$	$1.9x10^6$		$2.6x10^6$	$3.0x10^6$	$2.6x10^6$	$2.0x10^6$
				$2.0x10^5$				
2.ผนังคอก	$5.3x10^6$							$1.0x10^6$
		$4.5x10^5$		$6.1x10^5$	$2.6x10^5$	$4.6x10^5$	$4.3x10^5$	
			$3.5x10^4$					
3.ภาชนะบรรจุอาหาร	$1.6x10^7$	$1.2x10^7$					$2.9x10^7$	
			$6.8x10^6$		$2.3x10^6$	$1.6x10^6$		$1.4x10^6$
				$6.8x10^5$				
4.ภาชนะบรรจุน้ำดื่ม	$3.0x10^6$	$8.2x10^6$			$8.2x10^6$	$2.3x10^6$	$1.8x10^7$	$7.5x10^6$
			$9.5x10^4$	$3.0x10^4$				
5.บริเวณจัดเก็บอาหารสัตว์	$2.8x10^3$	$4.8x10^3$	$4.2x10^3$	$1.8x10^3$	$2.1x10^3$	$2.4x10^3$	$2.5x10^3$	$7.0x10^3$
6.รถขนส่งสัตว์	$2.5x10^5$	$6.5x10^5$	$6.0x10^5$	$2.6x10^5$				$2.0x10^5$
					$6.0x10^4$	$3.0x10^4$	$5.0x10^4$	
7.บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนเข้าฟาร์ม						$>3.0x10^7$		
	$5.8x10^6$						$2.8x10^6$	$1.9x10^6$
		$2.0x10^4$	$<1.0x10^4$	$<1.0x10^4$	$1.0x10^4$			
8.อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์	$2.1x10^7$	$>3.0x10^7$	$1.9x10^7$	$>3.0x10^7$	$2.5x10^7$	$4.1x10^7$	$1.9x10^7$	$2.9x10^7$
9.บริเวณจัดเก็บอุปกรณ์ในฟาร์ม				$4.6x10^6$			$1.3x10^6$	$2.5x10^6$
	$1.5x10^5$	$2.8x10^5$			$1.7x10^5$	$2.8x10^5$		
			$2.0x10^4$					

*ส่วนที่ทำแถบสีคือมีจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มอื่น

Log_{10}	Control	Acid	Alcohol	Aldehyde	Iodophor	Chlorine	Oxidant	QUAT
Log_{10}Mean	6.2211	5.9065	5.2905	5.3562	5.5371	5.9000	6.0781	6.0675
Log_{10}Reduction	-	0.31	0.93	0.86	0.68	0.32	0.14	0.15
% Reduction	-	51.54	88.27	86.35	79.29	52.25	28.05	29.78

ตารางที่ 5 รายละเอียดค่าเฉลี่ยจำนวนTotal bacteria count (คำนวณเป็น Log_{10}) ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Bacterial Reduction in log_{10} CFU/ml) ฟาร์มโคเนื้อ

กลุ่มผลิตภัณฑ์	Log_{10} Mean	Log_{10} Mean SD	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	Log_{10} Reduction	Log_{10} Reduction SD	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
Control	7.4038	0.2841	6.9638-7.8865	-	-	-	-
Acid	6.9348	0.3265	6.5563-7.6021	0.47	0.38	-0.19-1.04	66.04
Alcohol	6.8091	0.4370	6.3802-7.4771	0.59	0.43	-0.08-1.34	74.58
Aldehyde	5.7614	1.7389	2.3010-7.3424	1.64	1.71	0.07-4.78	97.72
Iodophor	7.1724	0.2837	6.8451-7.6335	0.23	0.36	-0.16-0.93	41.31
Chlorine	7.1938	0.5803	6.3802-8.3010	0.21	0.51	-0.89-0.89	38.34
Oxidant	7.1111	0.4620	6.5798-7.9542	0.29	0.51	-0.54-0.90	49.04
QUAT	6.8263	0.7962	5.3979-8.0414	0.58	0.89	-0.63-2.32	73.55

ตารางที่ 6 รายละเอียดค่าเฉลี่ยจำนวนTotal bacteria count (คำนวณเป็น Log_{10}) ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Bacterial Reduction in log_{10} CFU/ml) ฟาร์มโคนม

กลุ่มผลิตภัณฑ์	Log_{10} Mean	Log_{10} Mean SD	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	Log_{10} Reduction	Log_{10} Reduction SD	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
Control	7.3334	0.3308	6.7853-7.8261	-	-	-	-
Acid	6.5553	1.0812	4.0000-7.4771	0.78	1.00	0.06-3.26	83.33
Alcohol	6.6502	0.5969	5.5798-7.6628	0.68	0.56	-0.49-1.21	79.26
Aldehyde	6.3030	1.0282	4.0000-7.3424	1.03	0.94	-0.17-3.26	90.67
Iodophor	6.6448	1.1310	4.0000-7.4771	0.69	1.07	-0.35-3.26	79.52
Chlorine	6.3277	1.3540	4.0000-7.4771	1.01	1.20	-0.30-3.26	90.13
Oxidant	6.6319	1.1657	4.0000-7.5911	0.70	1.05	0.00-3.26	80.11
QUAT	6.9545	0.6951	5.3424-7.4771	0.38	0.54	0.00-1.44	58.20

ตารางที่ 7 รายละเอียดค่าเฉลี่ยจำนวนTotal bacteria count (คำนวณเป็น Log_{10}) ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Bacterial Reduction in log_{10} CFU/ml) ในฟาร์มสุกร

กลุ่มผลิตภัณฑ์	Log_{10} Mean	Log_{10} Mean SD	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	Log_{10} Reduction	Log_{10} Reduction SD	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
Control	5.6230	1.0030	3.9542-6.4771	-	-	-	-
Acid	5.5273	1.1250	3.0000-6.4771	0.10	0.57	-0.97–0.95	19.76
Alcohol	4.5183	1.0199	3.1761-6.0414	1.10	1.07	-0.97-2.42	92.14
Aldehyde	4.2735	1.1655	3.0000-6.0414	1.35	0.91	0.40-3.00	95.53
Iodophor	4.8912	1.5173	3.0000-6.4771	0.73	0.91	0.00-2.82	81.47
Chlorine	4.1419	0.9556	3.0000-5.4771	1.48	0.98	0.00-3.44	96.70
Oxidant	5.0074	1.3039	3.3010-6.4771	0.62	0.83	0.00-2.52	75.76
QUAT	5.0109	1.5217	3.0000-6.4771	0.61	0.87	0.00-2.64	75.57

ตารางที่ 8 รายละเอียดค่าเฉลี่ยจำนวนTotal bacteria count (คำนวณเป็น Log_{10}) ที่ลดลงหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Bacterial Reduction in log_{10} CFU/ml) ในฟาร์มไก่เนื้อ

กลุ่มผลิตภัณฑ์	Log_{10} Mean	Log_{10} Mean SD	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	Log_{10} Reduction	Log_{10} Reduction SD	ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง
Control	6.2211	1.3150	3.4472-7.4771	-	-	-	-
Acid	5.9065	1.2969	3.6812-7.4771	0.31	0.96	-0.44-2.46	51.54
Alcohol	5.2905	1.3050	3.6232-7.2788	0.93	1.08	-0.38-2.76	88.27
Aldehyde	5.3562	1.3062	3.2553-7.4771	0.86	1.35	-1.49-2.76	86.35
Iodophor	5.5371	1.3584	3.3222-7.3979	0.68	0.97	-0.44-2.76	79.29
Chlorine	5.9000	1.3553	3.3802-7.6128	0.32	0.68	-0.71-1.06	52.25
Oxidant	6.0781	1.3359	3.3979-7.4624	0.14	0.73	-0.94-1.09	28.05
QUAT	6.0675	1.0212	3.8451-7.4624	0.15	0.78	-1.22-1.18	29.78

ตารางที่ 9 ลำดับผลการใช้ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อในการลดจำนวนเชื้อแบคทีเรีย และปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่ลดลง (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ / Log_{10} Reduction) ในแต่ละฟาร์ม

กลุ่มผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อ	ฟาร์มโคเนื้อ	ฟาร์มโคนม	ฟาร์มสุกร	ฟาร์มไก่เนื้อ
Aldehyde	ลำดับที่ 1 97.72 % 1.64 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 1 90.67 % 1.03 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 2 95.53 % 1.35 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 2 86.35 % 0.86 Log_{10} CFU/ml
Chlorine	ลำดับที่ 7 38.34 % 0.21 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 2 90.13 % 1.01 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 1 96.70 % 1.48 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 4 52.25 % 0.32 Log_{10} CFU/ml
Alcohol	ลำดับที่ 2 74.58 % 0.59 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 6 79.26 % 0.68 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 3 92.14 % 1.10 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 1 88.27 % 0.93 Log_{10} CFU/ml
Acid	ลำดับที่ 4 66.04 % 0.47 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 3 83.33 % 0.78 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 7 19.76 % 0.10 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 5 51.54 % 0.31 Log_{10} CFU/ml
Iodophor	ลำดับที่ 6 41.31 % 0.23 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 5 79.52 % 0.69 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 4 81.47 % 0.73 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 3 79.29 % 0.68 Log_{10} CFU/ml
QUAT	ลำดับที่ 3 73.55 % 0.58 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 7 58.20 % 0.38 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 6 75.57 % 0.61 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 6 29.78 % 0.15 Log_{10} CFU/ml
Oxidant	ลำดับที่ 5 49.04 % 0.29 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 4 80.11 % 0.70 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 5 75.76 % 0.62 Log_{10} CFU/ml	ลำดับที่ 7 28.05 % 0.14 Log_{10} CFU/ml