

นิพนธ์ต้นฉบับ

ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศในโรงเลี้ยงสุกร: กรณีศึกษา
โรงเลี้ยงสุกรในตำบลเมืองศรีโค อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานีกานต์นลินญา บุญทิ^{(1)*}, เทียมแซ รัมย์ประโคน⁽¹⁾, พรสุดา กองทอง⁽¹⁾, พิรัชฎา มุลิกะพงค์⁽²⁾

วันที่ได้รับต้นฉบับ: 5 ตุลาคม 2562

วันที่ตอบรับการตีพิมพ์: 27 มกราคม 2563

บทคัดย่อ

* ผู้รับผิดชอบบทความ

(E-mail : Kannalinya.b@ubu.ac.th)

(1) สาขาวิชาชีวอนามัยและความปลอดภัย

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

(2) สาขาวิชาชีวอนามัยและความปลอดภัย

สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศของโรงเลี้ยงสุกร จำนวน 5 แห่งในตำบลเมืองศรีโค อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี โดยศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรีย ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม ทั้งภายในและนอกโรงเลี้ยงสุกร รวมทั้งปริมาณความหนาแน่นของสุกรต่อพื้นที่ ทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศตามวิธีการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์มาตรฐาน NIOSH Method 0800 ซึ่งใช้ Single Stage Impactor ที่อัตราการไหล 28.3 ลิตรต่อนาทีในการเก็บตัวอย่างเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศ และตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมในพื้นที่ด้วยเครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer) ผลการศึกษาพบว่า โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราในอากาศภายในสูงที่สุด เท่ากับ 1,272.02 CFU/m³ ซึ่งสูงกว่าค่าแนะนำของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) :Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants (1995) โดยไม่ควรเกิน 1,000 CFU/m³ นอกจากนี้ พบว่าโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3 มีปริมาณความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรียในอากาศสูงที่สุด เท่ากับ 3,494.22 CFU/m³ ซึ่งไม่เกินค่าแนะนำความเข้มข้นของแบคทีเรีย ในงานทางด้านเกษตรกรรมจาก IRSST (Occupational Health and Safety Research Institute Robert Sauvé) คือ 10,000 CFU/m³ ในอากาศ ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง เมื่อทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรจำนวน 5 โรงเรือน โดยใช้สถิติ Spearman Correlation Coefficient พบว่าอุณหภูมิมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรที่ระดับนัยสำคัญ p-value = 0.037 ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมไม่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกร นอกจากนั้นในการศึกษานี้ยังพบว่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความหนาแน่นของสุกรต่อพื้นที่ไม่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณแบคทีเรียในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรที่ระดับนัยสำคัญ p-value > 0.05 อย่างไรก็ตามควรมีการเฝ้าระวังและการกำหนดให้มีมาตรการควบคุมปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและแบคทีเรียภายในโรงเลี้ยงสุกรให้ลดลง

คำสำคัญ: ความเข้มข้นเชื้อราในอากาศ, ความเข้มข้นเชื้อแบคทีเรียในอากาศ, โรงเลี้ยงสุกร

Original Article

Airborne Fungi and Bacteria Concentrations in Swine Farms: A Case Study
in Swine Farms of Si Khai District, Warin Chamrap, Ubon Ratchathani Province

Kannalinya Boontee^{(1)*}, Tiamkhiar Rumphakhon⁽¹⁾, Pornsuda Kongtong⁽¹⁾, Pirutchada Musigapong⁽²⁾

Received Date: October 5, 2019

Accepted Date: January 27, 2020

Abstract

This descriptive study aimed to measure the concentration of airborne fungi and bacteria in five swine farms located in Si Khai district Warin Chamrap, Ubon Ratchathani and to examine the factors dealing with the growth of airborne fungi and bacteria in the indoor and outdoor e.g. temperature, relative humidity, velocity and also the density of pigs per unit area. Single stage impactor was carried out to monitor the amount of airborne fungi and bacteria and operated as follows NIOSH method 0800. It was operated at a flow rate of 28.3 L/min. Also, temperature, relative humidity, and velocity were assessed by an anemometer. The highest amount of airborne fungi in indoor air was found in the 4th swine farm (1,272.02 CFU/m³) which was higher than the recommendation level of American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH): Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants (1995) 1,000 CFU/m³, whereas the concentration of total airborne bacteria at the 3rd swine farm reached to 3,494.22 CFU/m³. This concentration had not exceeded the recommendation level of Occupational Health and Safety Research Institute Robert Sauvé (IRSTT) equal to 10,000 CFU/m³ in the air for 8-hour working day. Owing to statistical analysis, the results indicated that the temperature was correlated significantly with the airborne fungi concentrations in indoor air at 95% confidential interval (p-value=0.037). Other environmental factors (e.g. relative humidity, velocity and the density of pigs per unit area) had not been correlated with the airborne fungi and bacteria concentrations with statistical significance (p-value<0.05). However, an environmental surveillance and control are a great need to decrease the amount of airborne fungi and bacteria in the swine plants.

*Corresponding author

(E-mail: Kannalinya.b@ubu.ac.th)

(1) Occupational Health and Safety

Department of Biological Sciences,

Faculty of Science,

Ubon Ratchathani University

(2) Occupational Health and Safety

Department of Institute of Medicine,

Suranaree University of Technology

Keywords: Airborne Fungi, Airborne Bacteria, Swine Farm

บทนำ

อุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรในประเทศไทยเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านการปรับปรุงพันธุ์ อาหารสัตว์ การผสมเทียม ตลอดจนการจัดการฟาร์มสมัยใหม่ ฟาร์มสุกรส่วนใหญ่ในประเทศไทยนิยมเลี้ยงสุกรพอ-แม่พันธุ์รวมถึงสุกรขุนในโรงเรือนระบบเปิด (Conventional Open-air Housing System; CONV System) ซึ่งเป็นโรงเรือนที่ไม่มีกำแพงกั้นด้านข้าง อุณหภูมิ ปริมาณความชื้น ความเข้มของแสง และการระบายอากาศภายในโรงเรือนจะแปรผันไปตามลักษณะสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายนอกของโรงเรือน (อรรถพร สุริยสมบุรณ์ & มงคล เตชะกำพูน, 2553) จากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมดังกล่าว ส่งผลต่อคุณภาพของอากาศภายในโรงเรือน และการสะสมมลพิษในรูปแบบของฝุ่น ควัน ไอ ก๊าซ และจุลชีพที่แขวนลอยในอากาศ ซึ่งหมายรวมถึง เชื้อรา ไวรัส และแบคทีเรีย ซึ่งเป็นตัวการสำคัญต่อการแพร่กระจายโรคติดต่อชนิดต่างๆ อีกทั้งจุลชีพเหล่านี้ยังมีผลต่อการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตต่างๆ ทำให้เกิดการปนเปื้อนในอากาศ เพิ่มโอกาสการสัมผัสเชื้อโรครายในพื้นที่ยังมีผลต่อการดำรงชีวิตของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่อีกด้วย การควบคุมสิ่งแวดล้อมเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของจุลชีพขนาดเล็กจึงเป็นสิ่งสำคัญ (ทรงยศ ภารดี, 2545) การเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิต อาชีพ และสังคม ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เวลาอยู่ในพื้นที่การทำงานนานขึ้น โอกาสที่จะได้รับสัมผัสเชื้อจุลชีพในระหว่างปฏิบัติงานสูงขึ้น จนก่ออันตรายต่อสุขภาพในลักษณะต่างๆ เช่น การระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ โพรงจมูก ตา หรือรุนแรงจนก่อให้เกิดโรคที่สัมพันธ์กับการได้รับสัมผัสเชื้อราและแบคทีเรียเช่น โรคจมูกอักเสบ การอักเสบของระบบทางเดินหายใจส่วนบน โรคหอบหืด โรคปอดอักเสบหลังสุดดมผงฝุ่นอินทรีย์ โรคผื่นภูมิไวเกิน และโรคปอดอักเสบจากการแพ้แบบเฉียบพลัน เป็นต้น (แมนัสรวง วุฒิอุดมเลิศ, 2555) นอกจากนี้การสัมผัสเชื้อจุลชีพที่แขวนลอยในอากาศที่ปริมาณความเข้มข้นสูงและรวมถึงพิษจากเชื้อราและแบคทีเรียสามารถส่งผลต่อโรคระบบทางเดินหายใจ ภูมิแพ้และหอบหืดได้ (พรพรรณ สกฤต, ศราวุฒิ แสงคำ & จำลอง อรุณเลิศอารีย์, 2557) จึงจำเป็นต้องมีการมาตรการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อจุล

ชีพในอากาศ รวมถึงการควบคุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลชีพเหล่านี้ เนื่องจากเชื้อจุลชีพสามารถเจริญเติบโตได้ดีตามธรรมชาติ เมื่อมีสภาวะที่เหมาะสม ได้แก่ ความชื้น และแหล่งอาหาร เป็นต้น (แมนัสรวง วุฒิอุดมเลิศ, 2555) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาเรื่องปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศของโรงเลี้ยงสุกรในพื้นที่ตำบลเมืองศรีโค อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งมีลักษณะการเลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด ซึ่งอาจเป็นแหล่งกำเนิดและสะสมของเชื้อราและแบคทีเรีย และอาจส่งผลกระทบต่ออาการดำรงชีวิตและสุขภาพของเกษตรกรได้ โดยทำการสำรวจข้อมูลและเก็บตัวอย่างโรงเลี้ยงสุกร จำนวน 5 แห่ง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศของโรงเลี้ยงสุกร
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศภายในและภายนอกโรงเลี้ยงสุกร
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศของโรงเลี้ยงสุกรกับปริมาณความหนาแน่นของสุกรต่อพื้นที่

วิธีดำเนินการวิจัย

- **เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล**
เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดในครั้งนี้ ประกอบด้วย
 - Single Stage Impactor
 - เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer)
 - อาหารเลี้ยงเชื้อรา Malt Extract Agar (MEA)
 - อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย Trypticase Soy Agar (TSA)
- **เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้**
ประกอบด้วย
 - แบบบันทึกผลการตรวจวัดจุลชีพในอากาศ
- **ประชากรและจำนวนตัวอย่าง**
ทำการศึกษาโรงเลี้ยงสุกรจำนวน 5 แห่ง โดยทำการเก็บตัวอย่างโรงเลี้ยงละ 4 จุด แบ่งเป็นภายในโรงเลี้ยงสุกร 3 จุด

- จุดที่ 1 บริเวณคอกที่มีจำนวนสุกรมากที่สุด
จุดที่ 2 บริเวณคอกที่มีจำนวนสุกรน้อยที่สุด
จุดที่ 3 บริเวณทางเดิน

และภายนอกโรงเลี้ยงสุกร 1 จุด บริเวณด้านหน้าโรงเลี้ยงสุกรซึ่งใกล้กับที่พักรัก โดยมีการวัดห่างจากโรงเลี้ยงสุกรไม่เกิน 200 เมตร ทั้งนี้จะทำการเก็บตัวอย่างซ้ำจุดละ 3 ครั้งในทุกพื้นที่

วิธีดำเนินการวิจัย ขั้นตอนการการเก็บตัวอย่าง เชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศ ใช้วิธีการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างตามวิธีมาตรฐาน NIOSH method 800: Bioaerosol Sampling มีรายละเอียด ดังนี้

การเตรียมตัวก่อนเก็บตัวอย่าง

- 1) เตรียมแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานโรงเลี้ยงสุกร แบบถาวร และแบบสัมภาษณ์
- 2) จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศ ได้แก่ อาหารเลี้ยงเชื้อ เครื่องดูดอากาศ อุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดเครื่องมือ (แอลกอฮอล์ กระดาษทิชชู สำลี ก้านพันสำลี เป็นต้น) กล่องเก็บตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อ และทำการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือด้วยเครื่องปรับเทียบ Primary calibrator ตามวิธีการมาตรฐาน

การดำเนินการเก็บตัวอย่างการเก็บตัวอย่าง

- 1) นำเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Malt Extract Agar (MEA) และ Trypticase Soy Agar (TSA) ระบุรายละเอียด เช่น ชนิดอาหารเลี้ยงเชื้อ วันที่ ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างที่กินเพลท
- 2) ประกอบ Single-stage Impactor เข้ากับเครื่องดูดอากาศที่ปรับอัตราการไหลเท่ากับ 28.3 L/min
- 3) เช็ดทำความสะอาด Single-stage Impactor ด้วยแอลกอฮอล์ 70%
- 4) นำเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อวางบน Single-stage Impactor เปิดฝาเพลทขณะทำการเก็บตัวอย่าง และขณะเดียวกันให้นำฝาของเพลทใส่ในถุงซิปล็อคที่ทำการฆ่าเชื้อแล้วไว้ในถุงซิปล็อค ประกอบอุปกรณ์ให้เรียบร้อยและทำการเปิดเครื่องดูดอากาศ โดยแต่ละจุดจะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง MEA และ TSA
- 5) วาง Single-stage Impactor ในบริเวณที่กำหนด โดยสูงจากพื้นประมาณ 1.2 เมตร (ระดับการหายใจ (Breathing zone) ของเกษตรกร ผู้ปฏิบัติงาน ภายในโรงเลี้ยงสุกร)

6) เปิดปั๊มดูดอากาศ โดยเก็บตัวอย่างจุดละ 2 นาที

7) ขณะเก็บตัวอย่าง ให้บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อม สภาพการทำงาน และข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแบบฟอร์มการเก็บตัวอย่าง

8) ทำการตรวจวัด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ขณะเก็บตัวอย่างเชื้อราและแบคทีเรีย

9) นำเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อที่เก็บตัวอย่างแล้วใส่ในกล่องทำความเย็น และนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ในลำดับต่อไป

การวิเคราะห์ผล

1) นำเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด MEA ที่เก็บตัวอย่างเชื้อราแล้ว บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง โดยหยดเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อป้องกันการตกหรือหลุดของสปอร์จากอาหารเลี้ยงเชื้อส่วนเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด TSA บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง โดยคว่ำเพลทให้อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียอยู่ด้านบน เพื่อป้องกันหยดน้ำเกาะที่ฝาเพลทไม่ให้ตกใส่โคโลนี

2) เมื่อครบเวลาให้นำเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อราและแบคทีเรียออกจากตู้บ่ม เพื่อนับจำนวนโคโลนีที่กระจายตัวบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คำนวณค่าความเข้มข้นดังสมการที่ 1 ในหน่วย CFU/m³

3) นำข้อมูลค่าความเข้มข้นที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับค่าแนะนำดังได้กล่าวในบทนำ และทดสอบความสัมพันธ์ด้วยสถิติ Spearman Correlation Coefficient กับผลการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมวิเคราะห์ผล และสรุปผล

• การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การคำนวณค่าความเข้มข้นของเชื้อราและแบคทีเรีย

จำนวนโคโลนีที่นับได้แต่ละจานเพาะเชื้อนำไปคำนวณให้อยู่ในรูปความเข้มข้นในหน่วยโคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m³) ดังแสดงในสมการที่ 1 (CFU/m³) = $\frac{\text{จำนวนโคโลนีที่นับได้ในจานเพาะเชื้อ} \times 1,000}{\text{ปริมาตรอากาศทั้งหมด}}$

ปริมาตรอากาศทั้งหมด

ปริมาตรอากาศทั้งหมด คือ ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (นาที) x อัตราการเก็บอากาศช่วงเก็บตัวอย่าง (ลิตรต่อนาที)

2) การทดสอบทางสถิติ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Spearman Correlation Coefficient)

- มาตรการควบคุมเพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บตัวอย่างอากาศ

เตรียมเพลทอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Malt Extract Agar (MEA) และ Trypticase Soy Agar (TSA) จำนวนอย่างละ 1 เพลท เพื่อใช้เป็น Field Blank สำหรับเชื้อราและแบคทีเรีย และดำเนินกิจกรรมทุกขั้นตอนเหมือนกับการเก็บตัวอย่างแต่ไม่มีการดูดอากาศผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อ

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลพื้นฐานสภาพแวดล้อมและการทำงานโรงเลี้ยงสุกร

จากการสำรวจพื้นที่โรงเลี้ยงสุกร ในตำบลเมืองศรีโค อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 5 แห่ง พบว่า โรงเลี้ยงสุกรมีลักษณะเป็นระบบเปิด โครงสร้างอาคารเป็นแบบหน้าจั่ว มีการระบายอากาศด้วยลมธรรมชาติ บริเวณโรงเลี้ยงมีลักษณะชื้นแฉะทั่วพื้นที่ มีการหมักหมมของสิ่งปฏิกูล จึงมีความชื้นและอุณหภูมิสูง รวมทั้งประสบปัญหาเรื่องกลิ่นภายในโรงเลี้ยงสุกร แสดงดังภาพที่ 1 จำนวนสุกรในแต่ละโรงเลี้ยงประมาณ 13 – 33 ตัว โดยอายุของสุกรอยู่ในช่วง 1-5 ปี ซึ่งรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

2. ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลมภายในและภายนอกโรงเลี้ยงสุกร

2.1 ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียภายในและภายนอกโรงเลี้ยงสุกร ในหน่วย CFU/m³

จากผลการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและแบคทีเรียในโรงเลี้ยงสุกร 5 แห่ง พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 1,272.02 CFU/m³ ส่วนโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2 มีปริมาณต่ำที่สุดเท่ากับ 500.52 CFU/m³ และเชื้อราในอากาศภายนอกอาคารของโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีปริมาณสูงสุดเช่นกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 647.70 CFU/m³ และโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 5 มีปริมาณต่ำที่สุดเท่ากับ 459.36 CFU/m³ รายละเอียด

แสดงดังตารางที่ 2 โดยลักษณะโคลนของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศ แสดงดังได้ตารางที่ 2

การเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียในอากาศทั้งภายในและภายนอกโรงเลี้ยงสุกร พบว่า เชื้อแบคทีเรียในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3 มีปริมาณความเข้มข้นสูงสุดเท่ากับ 3,494.22 CFU/m³ โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 1 มีจำนวนต่ำสุดเท่ากับ 2,428.26 CFU/m³ และเชื้อแบคทีเรียภายนอกโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 1 มีจำนวนสูงสุดเท่ากับ 2,420.49 CFU/m³ โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีจำนวนต่ำสุดเท่ากับ 123.67 CFU/m³ แสดงดังตารางที่ 3

2.2 ผลการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมภายในและภายนอกโรงเลี้ยงสุกร

จากการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมในโรงเลี้ยงสุกรทั้ง 5 แห่ง (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 4) พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 38.20 °C โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 29.20 °C อุณหภูมิภายนอกโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 39.80 °C โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 30.30 °C

ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 80.60 % โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 56.60 % โดยที่ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 82.00 % โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 58.20 %

ค่าเฉลี่ยความเร็วลมภายในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.52 m/s โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 5 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.30 m/s ความเร็วลมภายนอกโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.63 m/s โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.17 m/s

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Spearman Correlation Coefficient) ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศของโรงเลี้ยงสุกรกับปริมาณความหนาแน่นของสุกรต่อพื้นที่ จำนวน 5 แห่ง พบว่า ความหนาแน่นของสุกรต่อพื้นที่กับปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียภายในโรงเลี้ยงสุกรไม่มีความสัมพันธ์กันที่ p-value > 0.05 (แสดงดังตารางที่ 5) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น

สัมพันธ์ และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรจำนวน 5 แห่ง พบว่า อุณหภูมิมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรที่ $p\text{-value}=0.037$ (แสดงดังตารางที่ 6) ความชื้นสัมพันธ์และความเร็วลมไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกร $p\text{-value}=0.054$ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายนอกโรงเลี้ยงสุกรจำนวน 5 แห่ง พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายนอกโรงเลี้ยงสุกรที่ $p\text{-value}>0.05$ (แสดงดังตารางที่ 7) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อแบคทีเรียในอากาศภายในและภายนอกโรงเลี้ยงสุกร พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดเชื้อแบคทีเรียในอากาศภายในและภายนอกโรงเลี้ยงสุกรที่ $p\text{-value}>0.05$ (แสดงดังตารางที่ 8-9)

บทสรุปและอภิปรายผล

จากผลการวิจัย ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศภายในและภายนอกโรงเลี้ยงสุกรทั้งหมด 5 แห่ง พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 มีค่ามากที่สุดคือ $1,272.02 \text{ CFU/m}^3$ และปริมาณความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรียในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3 มีค่ามากที่สุดคือ $3,494.22 \text{ CFU/m}^3$ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าคำแนะนำจากหน่วยงาน IRSST (Occupational Health and Safety Research Institute Robert Sauvé) (Goyer et al., 2001) ของศูนย์วิจัยทางด้านอาชีวอนามัยของประเทศแคนาดาในการทำวิจัยเพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพและความปลอดภัยของคนงาน ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (Microorganism concentrations) และปริมาณความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรีย (Total bacteria) ในงานทางด้านเกษตรกรรมไม่เกิน: $10,000 \text{ CFU/m}^3$ ในอากาศ (ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง) และค่าคำแนะนำของเชื้อราในอากาศของ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH/Air Sampling Instruments for Evaluation of Atmospheric Contaminants/1995) (Rao, Burge, & Chang, 2012) ไม่ควรเกิน $1,000 \text{ CFU/m}^3$ ถึงแม้ว่าจากผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้น

ของแบคทีเรียจะไม่เกินคำแนะนำของหน่วยงาน IRSST แต่พบว่าปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราในอากาศมีค่าสูงกว่าค่าแนะนำของ ACGIH ทั้งนี้หากนำค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของตัวอย่างทั้งปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศ ดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานอื่นๆ ได้แก่ มาตรฐานค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารจากคู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับเจ้าหน้าที่ของสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ค่าแนะนำที่ยอมรับได้ของเชื้อรารวม (Total Fungal Count) และแบคทีเรียรวม (Total Bacteria Count) ไม่เกิน 500 CFU/m^3 (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2559), ค่าคำแนะนำคุณภาพอากาศภายในอาคารประเทศเกาหลีกำหนดระดับละอองชีวภาพภายในอาคารไม่ควรเกิน 800 CFU/m^3 (Jung & Wan, 2006), มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารประเทศไต้หวัน Taiwan EPA ปี 2016 ที่ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราสูงสุดไม่เกิน $1,000 \text{ CFU/m}^3$ (Hsing Jasmine Chao et al., 2017) ซึ่งพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและแบคทีเรียทั้ง 5 แห่ง ส่วนใหญ่มีค่ามากกว่าค่าที่แนะนำไว้ จึงจำเป็นต้องหามาตรการการควบคุมและลดจำนวนปริมาณความเข้มข้นเชื้อราและแบคทีเรียในพื้นที่การทำงาน

ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศในโรงเลี้ยงสุกรมีค่ามากกว่าค่าที่แนะนำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการประเมินการสัมผัสเชื้อละอองลอยชีวภาพในอากาศของผู้ประกอบอาชีพในฟาร์มหมูในประเทศโปแลนด์ (Matgorzata et al., 2010) ผลการศึกษาพบว่าได้ทำการเก็บตัวอย่างอากาศในพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงหมู 14 ฟาร์ม ซึ่งปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศ เฉลี่ยที่ 2.71×10^3 และ $3.42 \times 10^5 \text{ CFU/m}^3$ มีค่าที่สูงเกินค่าคำแนะนำที่อยู่ในช่วง $10^4 - 10^5 \text{ CFU/m}^3$ แต่ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศนี้มีค่ามากกว่าการศึกษาของผู้วิจัยอาจเป็นเพราะสภาพภูมิอากาศ สภาพแวดล้อม และลักษณะพื้นที่ของโรงเลี้ยงของประเทศโปแลนด์และประเทศไทยนั้นมีความแตกต่างกัน จึงทำให้ผลการศึกษาแตกต่างกันได้

การทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อ

ราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรจำนวน 5 โรงเรือน โดยใช้สถิติ Spearman Correlation Coefficient พบว่า อุณหภูมิมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรที่ระดับนัยสำคัญ $p\text{-value}=0.037$ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมไม่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกร นอกจากนี้ในการศึกษานี้ยังพบว่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมไม่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณแบคทีเรียในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกรที่ระดับนัยสำคัญ $p\text{-value}>0.05$ ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ko et al. (2008) ที่ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิมีความสัมพันธ์ทางบวกกับเชื้อราในอากาศ และมีความสัมพันธ์ทางลบกับเชื้อแบคทีเรียในอากาศ นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ส่วนความเร็วลมนั้นมีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศ ซึ่งอาจจะเป็นเพราะสภาพภูมิอากาศสภาพแวดล้อม และลักษณะพื้นที่ของโรงเลี้ยงของแต่ละประเทศที่แตกต่างกันทำให้ผลการศึกษาที่ได้นั้นมีความแตกต่างกันได้ ถึงแม้จะพบว่าปัจจัยส่วนใหญ่ไม่มีความสัมพันธ์กันต่อการเกิดเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศก็ตาม แต่ภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศไม่ว่าจะเป็นบริเวณที่มีแหล่งน้ำขังและมีแหล่งอาหารที่เป็นอินทรีย์สารในลาดรองน้ำ หรือการที่เชื้อราจะเจริญเติบโตได้ดีบนพื้นผิวของวัตถุที่มีความชื้นสูงซึ่งเมื่อเกษตรกรผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่นั้นได้สูดอากาศที่ปนเปื้อนเชื้อราเป็นระยะเวลาานานจะทำให้เกิดโรคหอบหืด ไข้ระอองฟาง แขนงหน้าอก คัดจมูก เจ็บคอ ระคายเคืองตา หรือเมื่อผิวหนังอยู่ในสภาพเปียกชื้นเป็นเวลานาน อาจทำให้เกิดโรคน้ำกัดเท้าจากรา โรคกลากเกลื้อนได้ (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2559)

เอกสารอ้างอิง

- ทรงยศ ภารดี. (2545). การควบคุมสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ. สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย Cleanroom ห้องสะอาด สำหรับอุตสาหกรรมและพาณิชย์กรรม, 11-17.
- พรพรรณ สุกุลดู, ศราวุฒิ แสงคำ, & จำลอง อรุณเลิศอารีย์. (2557). สถานที่ฝังกลบมูลฝอยแหล่งแพร่ละอองชีวภาพแขวนลอยสู่บรรยากาศ. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 7(3), 1-6.
- แมนสรวง วุฒิอุดมเลิศ. (2555). เชื้อที่มากับมลพิษในอาคาร: รา. ค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2559, จาก <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/knowledge/article/116/รา-เชื้อที่มากับมลพิษในอาคาร/>

นอกจากนี้แล้วอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมภายในอาคารนั้นเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort) ของคุณภาพอากาศภายในอาคาร ซึ่งค่าคำแนะนำที่ยอมรับได้ตามเอกสารแนบท้ายประกาศกรมอนามัย เรื่องมาตรฐานค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคาร โดยอุณหภูมิค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 24–26 °C, ความชื้นสัมพัทธ์ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 50–65% และการเคลื่อนที่ของอากาศหรือความเร็วลมค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.10–0.30 m/s ซึ่งพบว่าค่าปัจจัยต่างๆจากการตรวจวัดในโรงเลี้ยงสุกรทั้ง 5 แห่งส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคาร (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2559)

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาในพื้นที่โรงเลี้ยงสุกรพบว่าปริมาณความเข้มข้นเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศไม่เกินคำแนะนำในงานทางด้านเกษตรกรรม แต่เมื่อมีเกษตรกรที่ต้องเข้าไปทำงานในพื้นที่เหล่านั้นและปริมาณความเข้มข้นเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศสูงกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพและก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ประกอบการอาชีพ ดังนั้นการจัดสภาพแวดล้อมในพื้นที่การทำงานให้เหมาะสม การจัดการการระบายอากาศภายในโรงเรือน การทำความสะอาดพื้นที่ภายในโรงเลี้ยงสุกร รวมถึงมาตรการป้องกันอันตรายส่วนบุคคลโดยเฉพาะมาตรการในการป้องกันระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการอาชีพมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการป้องกันและควบคุม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกร ในตำบลเมืองศรีโค อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี ทั้ง 5 แห่ง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้

- สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม. (2559). **คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับเจ้าหน้าที่**. นนทบุรี: สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
- อรรถพร สุริยสมบูรณ์, & มงคล เตชะกำฟู. (2553). ผลกระทบของอุณหภูมิและความชื้นที่มีต่อประสิทธิภาพการผลิตของแม่สุกรอุ้มท้อง ภายใต้ ระบบการเลี้ยงในโรงเรือนที่ต่างกันในประเทศไทย [ฉบับออนไลน์]. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**, (48), 58-66.
- Carol, Y. R., Harriet, A. B., & John, C. S. C. (2012). Review of quantitative standards and guidelines for fungi in indoor air. **Journal of the Air & Waste Management Association**, 46(9), 899-908.
- Hsing, J. C., Yenni, G. T., Ruey, Y. C., Hsiu, C. L., Chia, Y. J., Kraiwuth K., et al. (2017). Fungal bioaerosol exposure and its effects on the health of mushroom and vegetable farm workers in Taiwan. **Aerosol and Air Quality Research**, 17, 2064–2075.
- Jung, H. K., & Wan, K. J. (2006). Workplace exposure to bioaerosols in pet shops, pet clinics, and flower gardens. **Chemosphere**, 65, 1755–1761.
- Ko, G., Simmons, O. D., Likirdopulos, C. A., Worley, D. L., Williams M., & Sobsey, M. D. (2008). Investigation of bioaerosols released from swine farms using conventional and alternative waste treatment and management technologies. **Environmental Science & Technology**, 42(23), 8849–8857.
- Małgorzata, S., Karolina, B., Alina, B., Marcin, C., Anna, K., Wojciech, S., et al. (2011). An assessment of potential exposure to bioaerosols among swine farm workers with particular reference to airborne microorganisms in the respirable fraction under various breeding conditions. **International Journal of Aerobiology**, 28(2), 121–133.
- Nicole, G., Jacques, L., Louis, L., & Genevieve, M. (2001). Bioaerosols in the workplace Evaluation control and Prevention Guide. **IRSST Occupational Health and Safety Research Institute Robert Sauvé**, 35-40.

ตารางที่ 1 ข้อมูลลักษณะโรงเรือนและจำนวนสุกร

ลำดับ ที่	โรงเลี้ยงสุกร	ลักษณะ โรงเรือน	ขนาดของ โรงเรือน (ม.)	จำนวนสุกร ทั้งหมด (ตัว)	อายุของ สุกร (ปี)	ระยะเวลาในการ จำหน่ายสุกร(เดือน)	อายุการใช้งาน ของโรงเรือน
1	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 1	แบบหน้าจั่ว	2.77 x 3.94	17	1-5	5	5 ปี
2	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2	แบบหน้าจั่ว	6.08 x 3.15	15	1-5	5	5 ปี
3	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3	แบบหน้าจั่ว	1.54 x 5.74	33	1-4	5	3 ปี
4	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4	แบบหน้าจั่ว	1.24 x 3.49	13	1-4	5	2 ปี
5	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 5	แบบหน้าจั่ว	1.29 x 4.17	27	2-3	5	10 เดือน

ตารางที่ 2 ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อรา หน่วยโคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m³)

ลำดับที่	สถานที่ทำการตรวจวัด	เชื้อรา(CFU/m ³)				
		ภายในโรงเลี้ยง				ภายนอกโรงเลี้ยง
		จุดที่ 1*	จุดที่ 2**	จุดที่ 3***	เฉลี่ย	
1	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 1	477.03	700.70	417.02	531.58	524.02
2	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2	424.02	418.02	659.54	500.52	494.69
3	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3	671.37	800.88	417.02	629.75	518.19
4	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4	1,266.07	1,154.24	1,395.75	1,272.02	647.70
5	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 5	959.89	200.17	930.38	695.81	459.36
	Min	424.02	200.17	417.02	500.52	459.36
	Max	1,266.07	1,154.24	1,395.75	1,272.02	647.70
	Mean	759.67	654.80	763.94	725.936	528.79
	S.D.	352.44	365.93	411.85	315.02	71.16

*จุดที่ 1 บริเวณคอกที่มีจำนวนสุกรมากที่สุด **จุดที่ 2 บริเวณคอกที่มีจำนวนสุกรน้อยที่สุด ***จุดที่ 3 บริเวณทางเดิน

ตารางที่ 3 ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรีย หน่วยโคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m³)

ลำดับที่	สถานที่ทำการตรวจวัด	เชื้อรา(CFU/m ³)				ภายนอกโรงเลี้ยง
		ภายในโรงเลี้ยง				
		จุดที่ 1*	จุดที่ 2**	จุดที่ 3***	เฉลี่ย	
1	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 1	983.39	5,588.86	712.54	2,428.26	2,420.49
2	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2	3,445.22	3,115.37	3,727.91	3,429.50	647.70
3	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3	8,928.09	588.86	965.72	3,494.22	200.17
4	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4	5,983.39	2,479.32	347.34	2,936.68	123.67
5	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 5	4,787.98	1,578.26	2,614.84	2,993.69	818.55
	Min	424.02	983.39	588.86	347.34	2,428.26
	Max	1,266.07	8,928.09	5,588.86	3,727.91	3,429.50
	Mean	759.67	4825.61	2,670.13	1673.67	3,056.47
	S.D.	352.44	2951.28	1889.27	1439.60	431.19

*จุดที่ 1 บริเวณคอกที่มีจำนวนสุกรมากที่สุด **จุดที่ 2 บริเวณคอกที่มีจำนวนสุกรน้อยที่สุด ***จุดที่ 3 บริเวณทางเดิน

ตารางที่ 4 ค่าปัจจัยต่างๆ ที่ได้ทำการตรวจวัด

ลำดับที่	สถานที่ทำการตรวจวัด	อุณหภูมิ (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์(%RH)		ความเร็วลม (m/s)	
		ภายในโรงเลี้ยง	ภายนอกโรงเลี้ยง	ภายในโรงเลี้ยง	ภายนอกโรงเลี้ยง	ภายในโรงเลี้ยง	ภายนอกโรงเลี้ยง
		1	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 1	36.50	37.20	56.60	59.80
2	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2	38.20	39.80	56.60	58.20	0.52	0.49
3	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3	31.50	31.40	76.60	77.90	0.33	0.17
4	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4	29.20	30.30	80.60	82.00	0.31	0.63
5	โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 5	32.30	36.30	70.10	68.10	0.30	0.44
	Min	29.20	30.30	56.60	58.20	0.30	0.17
	Max	38.20	39.80	80.60	82.00	0.52	0.63
	Mean	33.54	35.00	68.10	69.20	0.35	0.41
	S.D.	3.70	4.01	11.14	10.60	0.09	0.17

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศของโรงเลี้ยงสุกรกับปริมาณความหนาแน่นของสุกรต่อพื้นที่

ความหนาแน่นของสุกรต่อพื้นที่	การเกิดเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกร		
	Correlation Coefficient	p-value	การแปลผล
เชื้อรา	0.700	0.188	ไม่มีความสัมพันธ์
เชื้อแบคทีเรีย	0.200	0.747	ไม่มีความสัมพันธ์

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกร

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดเชื้อรา	ผลต่อการเกิดเชื้อราภายในโรงเลี้ยงสุกร		
	Correlation Coefficient	p-value	การแปลผล
อุณหภูมิ	-0.900	0.037*	มีความสัมพันธ์
ความชื้นสัมพัทธ์	0.872	0.054	ไม่มีความสัมพันธ์
ความเร็วลม	-0.872	0.054	ไม่มีความสัมพันธ์

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อราในอากาศภายนอกโรงเลี้ยงสุกร

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดเชื้อรา	ผลต่อการเกิดเชื้อรารายนอกโรงเลี้ยงสุกร		
	Correlation Coefficient	p-value	การแปลผล
อุณหภูมิ	-0.500	0.391	ไม่มีความสัมพันธ์
ความชื้นสัมพัทธ์	0.500	0.391	ไม่มีความสัมพันธ์
ความเร็วลม	0.200	0.747	ไม่มีความสัมพันธ์

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อแบคทีเรียในอากาศภายในโรงเลี้ยงสุกร

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดเชื้อแบคทีเรีย	ผลต่อการเกิดเชื้อแบคทีเรียภายในโรงเลี้ยงสุกร		
	Correlation Coefficient	p-value	การแปลผล
อุณหภูมิ	0.000	1.000	ไม่มีความสัมพันธ์
ความชื้นสัมพัทธ์	0.154	0.805	ไม่มีความสัมพันธ์
ความเร็วลม	0.308	0.614	ไม่มีความสัมพันธ์

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลมที่มีผลต่อการเกิดเชื้อแบคทีเรียในอากาศภายนอกโรงเลี้ยงสุกร

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดเชื้อแบคทีเรีย	ผลต่อการเกิดเชื้อแบคทีเรียภายนอกโรงเลี้ยงสุกร		
	Correlation Coefficient	p-value	การแปลผล
อุณหภูมิ	0.700	0.188	ไม่มีความสัมพันธ์
ความชื้นสัมพัทธ์	-0.700	0.188	ไม่มีความสัมพันธ์
ความเร็วลม	-0.400	0.505	ไม่มีความสัมพันธ์



ภาพที่ 1 การเก็บตัวอย่างอากาศในโรงเลี้ยงสุกร



ภาพที่ 2 ลักษณะโคโลนีจากการเก็บตัวอย่างเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียในโรงเลี้ยงสุกร