Research Article

Received: March 17, 2019; Accepted: October 10, 2019

การประเมินความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเรือนเพาะเห็ด โรงเลี้ยงสุกร และโรงเลี้ยงสัตว์ปีก กรณีศึกษา : เกษตรกรในเขตอำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี

Evaluation of Bioaerosols Concentrations in Mushroom, Swine and Poultry Farms: Case of Workers in Warinchamrab, Ubon Ratchathani

กานต์นลินญา บุญที*, ยุภารัตน์ เครือวงษา และสิริวรัญญา ศรีษาคำกุลวัฒน์

สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

Kannalinya Boontee*, Yuparat Kruawongsa and Siriwaranya Srisakamkullawat

Occupational Health and Safety Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Warinchamrab, Ubon Ratchathani 34190

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจชนิดและปริมาณความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเรือนเพาะเห็ด โรงเลี้ยงสุกร และโรงเลี้ยงสัตว์ปีก ในเขตอำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี โดยใช้เครื่องตรวจวัด single-stage impactor ตาม NIOSH Method 0800 BIOAEROSOL SAMPLING (indoor air) พบว่าปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของราในโรงเรือนเพาะเห็ด โรงเลี้ยงสุกร และโรงเลี้ยงสัตว์ปีก คือ 2,938.75, 2,575.58 และ 2,245.78 CFU/m^3 ตามลำดับ ปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของแบคทีเรีย คือ 4,570.08, 2,524.54 และ 14,813.51 CFU/m^3 ตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่ไม่เกินค่าแนะนำความเข้มข้นของแบคทีเรีย (total bacteria) ในงานทางด้านเกษตรกรรม จาก IRSST (Occupational Health and Safety Research Institute Robert Sauvé) คือ 10,000 CFU/m^3 ในอากาศ ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ยกเว้นปริมาณความเข้มข้นแบคทีเรียในอากาศสูงสุดที่พบในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) มีค่าสูงถึง 14,813.51 CFU/m^3 ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ชนิดของราและแบคทีเรีย พบว่าในโรงเรือนเพาะเห็ดมีรา 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. มีแบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp. ในโรงเรือนเลี้ยงสุกรพบรา 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Curvularia* spp., *Penicillium* sp. และ *Rhizopus*

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** kannalinya.b@gmail.com **doi:** 10.14456/tstj.2020.130

sp. และแบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp. และในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) พบรา 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Absidia* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger, Aspergillus* spp. และ *Fusarium* sp. และแบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp. ซึ่งราบางประเภท เช่น *Penicillium* sp. และ *Aspergillus* spp. มีความสัมพันธ์กับโรคระบบทางเดินหายใจและโรคภูมิแพ้ โดยเฉพาะในคนที่ภูมิไวเกินหรือในผู้ป่วย อาจทำให้การหอบ หืด ไอ และหายใจมีเสียงหวีด ซึ่งการสัมผัสกับราและแบคทีเรียในอากาศที่มีปริมาณความเข้มข้นสูงนั้นมีผลทำให้สมรรถภาพการทำงานของปอดลดลง ซึ่งผลการวิจัยนี้อาจใช้เป็นแนวทางปรับปรุงคุณภาพอากาศในโรงเรือนให้มีปริมาณราและแบคทีเรียในอากาศลดลง ดังนั้นจึงควรมีการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคาร โรงเรือนเพาะปลูก หรือโรงเลี้ยงสัตว์ด้านการเกษตร เพื่อป้องกันอันตราย และลดสาเหตุที่ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยสำหรับผู้ประกอบอาชีพที่มีการสัมผัสราและแบคทีเรียในอากาศ

คำสำคัญ : ความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศ; โรงเรือนเพาะเห็ด: โรงเลี้ยงสุกร; โรงเลี้ยงสัตว์ปีก

Abstract

This study aims to examine airborne fungi and bacteria in mushroom, swine and poultry farms located in Warin Chamrab, Ubon Ratchathani. Air samples were collected with NIOSH method 0800-BIOAEROSOL SAMPLING (indoor air). The results showed that the maximum fungi concentration in mushroom, swine and poultry farms were 2,938.75, 2,575.58, and 2,245.78 CFU/m^3, respectively. The maximum bacteria concentrations were 4,570.08, 2,524.54, and 14,813.51 CFU/m^3, respectively. The maximum concentrations of bacteria found in mushroom and swine farms were not more than the suggested level from IRSST (Occupational Health and Safety Research Institute Robert Sauvé) which was 10,000 CFU/m^3 in the air for 8-hour working day. However, in the poultry farm, the maximum bacteria concentration was above the suggested level and this might affect the workers' health. In addition, the isolated fungi and bacteria from the air samples were identified. In mushroom farm, there were 4 genera of fungi, namely *Aspergillus* spp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. and *Rhizopus* sp. and 2 genera of bacteria, namely *Bacillus* sp. and *Staphylococcus* sp. In the swine farm, there were 4 genera of fungi, namely *Aspergillus* spp., *Curvularia* spp., *Penicillium* sp. and *Rhizopus* sp. and 2 genera of bacteria namely *Bacillus* sp. and *Staphylococcus* sp. In poultry farm, there were 5 genera of fungi, namely *Absidia* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus* spp. and *Fusarium* sp. and 2 genera of bacteria, namely *Bacillus* sp. and *Staphylococcus* sp. These were associated with respiratory diseases and allergies, especially (such as *Penicillium* sp. and *Aspergillus* spp.) in people with hypersensitivity or patients. These might cause asthma, cough, and wheezing. Moreover, exposure to airborne fungi and bacteria at high concentrations might result in reducing lung capacity. The results of this study could be used as a guideline to improve the air

quality in the farms. Therefore, monitoring the indoor air quality was suggested to control the number of fungi and bacteria in the farmhouses or agricultural sheds. These would be the way to prevent harm and reduce the cause of illness for workers who expose to airborne fungi and bacteria.

Keywords: bioaerosols concentration; mushroom farm; swine farm; poultry farm

1. บทนำ

หลายประเทศให้ความสำคัญกับการวิจัยด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร (indoor air quality, IAQ) เนื่องจากคนส่วนใหญ่ใช้เวลาเกือบร้อยละ 90 อยู่ในอาคารในแต่ละวัน ไม่ว่าจะเป็นบ้าน โรงเรียน สถานที่ทำงาน โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า และในอาคารอื่น ๆ นับว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมานานและมีผลต่อสุขภาพรวมทั้งประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานภายในอาคารนั้น ๆ [1] ทั้งนี้องค์การอนามัยโลก (WHO) คาดว่าร้อยละ 30 ของอาคารทั่วโลกอาจมีปัญหาด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหากลุ่มอาการอาคารป่วย (sick building syndrome) [2] ซึ่งปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรคความเจ็บป่วยที่มีสาเหตุเกี่ยวเนื่องกับอาคารจะเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น ปัจจัยทางด้านกายภาพ (แสง เสียง อุณหภูมิภายในและโครงสร้างอาคาร ระบบการระบายอากาศไม่พอเพียง) ปัจจัยทางชีวภาพ (สารก่อภูมิแพ้ จุลชีพก่อโรค สารชีวภาพที่ทำให้เกิดพิษต่าง ๆ) ปัจจัยอื่น ๆ (ควันบุหรี่ ฝุ่นใยต่าง ๆ) [3] นอกจากปัญหากลุ่มอาการอาคารป่วยที่ส่วนใหญ่เกิดจากอาคารสูงต่าง ๆ ในเขตเมืองแล้วนั้น ปัญหาที่พบเรื่องคุณภาพอากาศภายในสถานที่ทำงานที่ส่งผลต่อสุขภาพของประชาชนในเขตนอกเมือง ซึ่งทำอาชีพเกษตรกรรมที่มีโรงเรือนในการเพาะปลูกก็เป็นเรื่องที่สำคัญเช่นกัน ในโรงเรือนเพาะเห็ด ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพในโรงเรือนเพาะเห็ดได้เช่นกัน การศึกษาบทความวิจัยการสอบสวนระบาดวิทยาของสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรคกระทรวงสาธารณสุข [4] พบว่าในโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีการระบายอากาศไม่ดีมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางเดินหายใจได้ง่าย และโรงเรือนที่มีความชื้นและอุณหภูมิที่สูงมากกว่าปกติ มีโอกาสเกิดปัญหาต่อการหายใจ หน้ามืด อ่อนเพลียได้ง่าย ทางชีวภาพพบว่ามีสปอร์ของราในโรงเรือนเพาะเห็ด และจากทลายปาล์มมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคภูมิแพ้และการติดเชื้อได้ง่าย ผลการศึกษารายงานการสอบสวนทางระบาดวิทยาพบผู้ป่วย 2 ราย จากการติดเชื้อราในผู้ประกอบอาชีพทำฟาร์มเห็ดอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ในปี พ.ศ. 2552 ซึ่งผู้ป่วยมีอาการป่วยในระบบทางเดินหายใจและการทำงานของปอดผิดปกติ โดยสภาพแวดล้อมในโรงเรือนเพาะเห็ด อุณหภูมิ และความชื้นที่พอเหมาะหรือวัสดุเพาะเชื้อเห็ดก็เป็นแหล่งของเชื้อก่อโรค ประกอบกับขั้นตอนการทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าไปสัมผัสอย่างใกล้ชิดเป็นเวลานานและมีการป้องกันตนเองที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดอาการป่วยจากการติดเชื้อราขึ้น และยังมีรายงานการสอบ สวนทางระบาดวิทยาที่พบผู้ประกอบอาชีพในฟาร์มเพาะเห็ดเป็นโรค Entomophthoromycosis ซึ่งเป็นโรคเกี่ยวกับการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ [4] ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวังปัญหาสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพนี้ นอกจากโรงเรือนเพาะเห็ดแล้ว โรงเลี้ยงสุกรและโรงเลี้ยงสัตว์ปีกที่มีแหล่งกำเนิดของราและแบคทีเรีย โรงเรือนไม่สะอาด ไม่มีการจัดการระบบระบายอากาศที่ดี มีความชื้นสูงหรือมีน้ำขัง เป็นหลุมเป็นบ่อ และมีการหมักหมมของมูลสัตว์ ซึ่งปัจจัยต่าง ๆเหล่านี้จะส่งผลทำให้เกิดละอองชีวภาพ เช่น ราและแบคทีเรีย

งานวิจัยการประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการได้รับสัมผัสละอองลอยชีวภาพในหมู่คนงานฟาร์มสุกรจากการเพาะพันธุ์สุกรแบบหลากหลายวิธีในฟาร์มของประเทศโปแลนด์ [5] พบว่าคนงานที่ทำงานในฟาร์มสุกรจะได้รับการสัมผัสปริมาณความเข้มข้นฝุ่นค่อนข้างต่ำแต่ปริมาณความเข้มข้นของเชื้อละอองลอยชีวภาพในอากาศได้รับสัมผัสสูง ซึ่งผลการศึกษาฟาร์มสุกรและฟาร์มเพาะพันธุ์สุกรจะก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อคนงานและต้องใช้มาตรการป้องกันส่วนบุคคล โดย เฉพาะอย่างยิ่งระบบทางเดินหายใจ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการประเมินการสัมผัสละอองลอยชีวภาพในอากาศจากร้านสัตว์เลี้ยง คลินิกรักษาสัตว์ และสวนดอกไม้ในประเทศเกาหลี [6] โดยตรวจวัดแบคทีเรียและราในอากาศทั้งในอาคารและนอกอาคาร พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของละอองลอยชีวภาพในอากาศมีค่าไม่น้อยกว่า 800 CFU/m^3 (ค่าแนะนำละอองลอยชีวภาพภายในอาคารของประเทศเกาหลี) โดยสถานที่ที่เก็บตัวอย่างและฤดูกาลที่สำรวจมีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของแบคทีเรียและราในอากาศ นอกจากนี้จำนวนความหนาแน่นของสัตว์เลี้ยงต่อพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างอากาศก็มีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของละอองลอยชีวภาพในอากาศด้วยเช่นกัน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะประเมินความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเรือนเพาะเห็ด โรงเลี้ยงสุกร และโรงเลี้ยงสัตว์ปีก โดยศึกษาเกษตรกรในเขตอำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี เพื่อสำรวจชนิดและปริมาณของราและแบคทีเรียในอากาศ พร้อมทั้งค้นหาปัจจัยเสี่ยงด้านคุณภาพอากาศในโรงเรือนเพาะเห็ด โรงเลี้ยงสุกร และโรงเลี้ยงสัตว์ปีก แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาเป็นข้อเสนอแนะ เพื่อหามาตรการในการป้องกันอันตรายและลดความเสี่ยงจากการสัมผัสปัจจัยต่าง ๆ ด้านคุณภาพอากาศที่เกิดจากราและแบคทีเรียในอากาศในสถานที่ทำงาน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพหรือทำให้เกิดโรคจากการประกอบอาชีพ พร้อมทั้งหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาคุณภาพอากาศให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพอากาศในสถานที่ทำงาน

2. วิธีการวิจัย

2.1 พื้นที่ในการเก็บตัวอย่าง

โรงเพาะเห็ด จำนวน 4 โรงเรือน และพื้นที่บริเวณบ้านอีก 1 จุดตรวจวัด ซึ่งมีผู้ประกอบอาชีพจำนวน 2 คน โรงเลี้ยงสุกร จำนวน 5 โรงเรือน ซึ่งมีผู้ประกอบอาชีพจำนวน 2-3 คนต่อโรงเรือน และโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) จำนวน 1 โรงเรือนขนาดใหญ่ ซึ่งมีผู้ประกอบอาชีพจำนวน 2 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องตรวจวัด single-stage impactor ตาม NIOSH Method 0800 BIOAEROSOL SAMPLING อาหารเพาะเชื้อชนิดวุ้น (agar plate) 2 ชนิด คือ malt extract agar (MEA) และ trypticase soy agar (TSA) เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer) TSI รุ่น 95455-A serial number 9545A1409006 และแบบบันทึกการเก็บตัวอย่างราและแบคทีเรียในอากาศ

2.3 การเก็บตัวอย่างอากาศและวิเคราะห์ตัวอย่าง

วิธีการเก็บตัวอย่างอากาศตามหลักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม โดยวิธีการดักเก็บด้วยเพลทเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องตรวจวัด single-stage impactor ตาม NIOSH Method 0800 BIOAEROSOL SAMPLING (indoor air) โดยจัดเตรียมเครื่องมือในการเก็บตัวอย่างอากาศและปรับเทียบความถูกต้องตามวิธีการมาตรฐาน คือ เตรียมเพลทอาหาร malt extract agar สำหรับราและ trypticase soy agar สำหรับแบคทีเรีย กำหนดจุดตรวจวัด (รายละเอียดดังรูปที่ 1-3) วางเพลทอาหารเพาะเชื้อในเครื่อง single-stage impactor

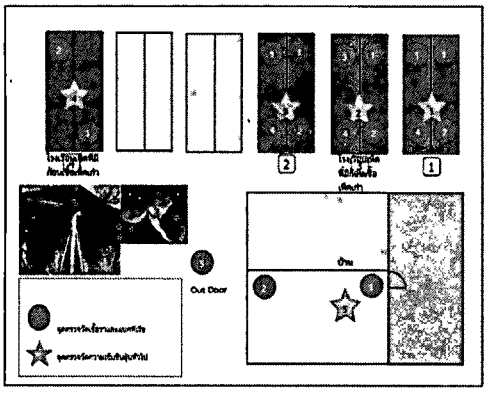


Figure 1 Mushroom farm layout

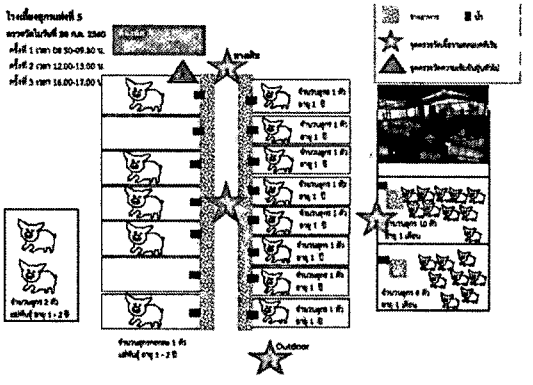


Figure 2 Swine farm layout (example of swine farm 5)

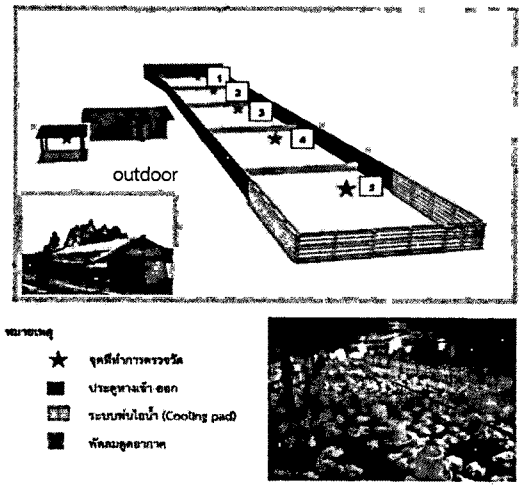


Figure 3 Poultry farm layout

เพื่อใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศ เก็บตัวอย่างจุดละ 1 นาที (เก็บตัวอย่างซ้ำ 3 ครั้ง) ด้วยอัตราการไหล 28.3 ลิตร/นาที นำเพลทตัวอย่างราที่เก็บตัวอย่างแล้วไปเก็บในตู้บ่มราอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และนำเพลทตัวอย่างแบคทีเรียที่เก็บตัวอย่างแล้วไปเก็บในตู้บ่มแบคทีเรียอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

เมื่อบ่มครบเวลาที่กำหนดนำมาตรวจนับจำนวนโคโลนี (colony) โดยจำนวนโคโลนีที่นับได้แต่ละเพลทอาหารเพาะเชื้อ นำไปคำนวณให้อยู่ในรูปความเข้มข้นในหน่วยโคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m^3) ดังแสดงในสมการ CFU/m^3 = (จำนวนโคโลนีที่นับได้ในเพลทอาหารเพาะเชื้อ x 1,000) ÷ ปริมาตรอากาศทั้งหมด : ปริมาตรอากาศทั้งหมด คือ ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (นาที) x อัตราการเก็บอากาศช่วงเก็บตัวอย่าง (ลิตรต่อนาที) รวมทั้งตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม บันทึกผลการวิเคราะห์และจัดทำรายงานวิเคราะห์ข้อมูล

2.4 วิธีวิเคราะห์ชนิดของจุลินทรีย์ [16]

คัดเลือกโคโลนี (colony) ที่ผ่านการบ่มที่สภาวะที่เหมาะสมตามข้อ 2.3.5 ซึ่งลักษณะของโคโลนีแสดงดังรูปที่ 4 แล้วทำให้เชื้อบริสุทธิ์ (purification) โดยการเพาะเลี้ยงในอาหารชนิดเดียวกับที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง (แสดงดังรูปที่ 5) จากนั้นศึกษาลักษณะโคโลนีและลักษณะของเซลล์หรือสปอร์ของจุลินทรีย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยวิธีการดังต่อไปนี้

2.4.1 รา นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการเก็บตัวอย่างอากาศตามมาตรฐาน NIOSH Method 0800 ไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน หลังจากนั้นคัดเลือกโคโลนีจากอาหารเลี้ยงเชื้อที่บ่มเพาะเชื้อ แล้วมาเพาะเลี้ยงโดยการ re-streak ศึกษาลักษณะโคโลนี แล้วนำโคโลนีที่ได้มาเพาะเลี้ยงแบบ slide culture หลังจากนั้นศึกษาลักษณะของ

เซลล์ เส้นใย หรือสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

2.4.2 แบคทีเรีย นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการเก็บตัวอย่างอากาศตามมาตรฐาน NIOSH Method 0800 ไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นคัดเลือกโคโลนีจากอาหารเลี้ยงเชื้อที่บ่มเพาะเชื้อ แล้วมาเพาะเลี้ยงโดยการ re-streak ศึกษาลักษณะโคโลนี แล้วนำโคโลนีที่ได้มาย้อมสีแบบแกรม (Gram's staining) หลังจากนั้นศึกษาลักษณะของเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และทดสอบสมบัติเฉพาะทางชีวเคมี (biochemical test) โดยการทดสอบของ *Bacillus* spp. ได้แก่ การทดสอบการสร้างเอนไซม์คะตะเลส (catalase test) การทดสอบการเคลื่อนที่ (motility test) และการทดสอบความไวต่อเพนนิซิลิน (penicillin susceptibility) และ *Staphylococcus* spp. ได้แก่ การทดสอบการสร้างเอนไซม์คะตะเลสและเอนไซม์ออกซิเดส (oxydase test) และการทดสอบการเคลื่อนที่

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการกระจายข้อมูลทั่วไป หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการตรวจวัดเพื่อประเมินการสัมผัสราและแบคทีเรียในโรงเรือนเพาะเห็ด โรงเลี้ยงสุกร และโรงเลี้ยงสัตว์ปีก โดยการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ละอองลอยชีวภาพ (bioaerosol sampling) ใช้เครื่องตรวจวัดจุลชีพแบบชั้นเดียว single-stage impactor (Andersen sampler) อ้างอิงตาม NIOSH Method 0800 BIOAEROSOL SAMPLING (indoor air) ดังนี้

3.1 ผลการตรวจวัดในโรงเรือนเพาะเห็ด

การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเรือนเพาะเห็ด พบว่าปริมาณความเข้มข้นราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเพาะเห็ด โดยตรวจวัดช่วงเวลาเช้า ช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลาเย็น แสดงผลการตรวจวัดได้ดังตารางที่ 1

อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ในช่วงเวลาเช้า คือ 27.40-32.30 °C ช่วงเวลากลางวัน คือ 31.88-33.40 °C และช่วงเวลาเย็น คือ 28.00-30.10 °C ความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้ในการช่วงเวลาเช้า คือ 52.00-69.20 %RH ช่วงเวลากลางวัน คือ 51.10-56.90 %RH และช่วงเวลาเย็น คือ 60.60-68.80 %RH ความเร็วลมที่ตรวจวัดได้ในช่วงเวลาเช้า คือ 0.16-1.70 m/s ช่วง

Table 1 Airborne fungi and bacteria concentration in mushroom farms

Sampling areas	Airborne fungi (CFU/m^3)			Airborne bacteria (CFU/m^3)		
	Morning	Afternoon	Evening	Morning	Afternoon	Evening
Mushroom farms 1	1,177.86	1,551.83	930.51	512.37	1,283.86	868.67
Mushroom farms 2	2,717.90	2,511.78	1,622.50	1,139.58	3,836.87	2,449.94
Mushroom farms 3	2,608.95	1,696.11	1,118.96	315.08	1,283.86	1,136.63
Mushroom farms 4	2,938.75	2,838.63	2,579.51	1,236.75	3,580.68	4,570.08
House	1,248.53	1,036.51	977.62	524.15	541.81	541.81
Outdoor	1,919.91	1,425.21	1,967.02	954.06	1,849.23	930.51

เวลากลางวัน คือ 0.14-1.40 m/s และช่วงเวลาเย็น คือ 0.16-1.70 m/s ปริมาณความเข้มข้นของ Co_2 มีค่าเฉลี่ย 406.61±32.77 ppm ปริมาณความเข้มข้นของ Co มีค่าเฉลี่ย 1.83±0.07 ppm และปริมาณความเข้มฝุ่นทั่วไป (total dust) มีค่าเฉลี่ย 1.70±1.23 mg/m^3

การวิเคราะห์ชนิดของราและแบคทีเรียที่พบในโรงเรือนเพาะเห็ด ราที่พบมี 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Aspergillus niger, Penicil-lium* sp. และ *Rhizopus* sp. ส่วนแบคทีเรียที่พบมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp.

3.2 ผลการตรวจวัดในโรงเลี้ยงสุกร

การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเลี้ยงสุกร พบว่าปริมาณความเข้มข้นราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเลี้ยงสุกรเมื่อตรวจวัดช่วงเวลาเช้าและช่วงเวลาเย็นแสดงผลการตรวจวัดได้ดังตารางที่ 2

อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 1 คือ 28.80-31.00 °C โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2 คือ 29.80-31.20 °C โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3 คือ 29.50-30.70 °C โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 คือ 30.80-32.00 °C และโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 5 คือ 28.90-32.70 °C

ความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้ในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 1 คือ 71.70-83.20 %RH โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2 คือ 69.80-78.60 %RH โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3 คือ 70.80-78.90 %RH โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 คือ 69.80-78.60 %RH และโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 5 คือ 65.70-81.50 %RH

ความเร็วลมที่ตรวจวัดได้ในโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 1 คือ 0.51-1.20 m/s โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 2 คือ 0.27-0.88 m/s โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 3 คือ 0.30-1.77 m/s โรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 4 คือ 0.21-0.67 m/s และโรงเลี้ยงสุกรแห่งที่ 5 คือ 0.55-1.52 m/s

ปริมาณความเข้มข้นของ Co_2 มีค่าเฉลี่ย 385.73±31.72 ppm ปริมาณความเข้มข้นของ Co มีค่าเฉลี่ย 1.93±0.26 ppm และปริมาณความเข้มฝุ่นทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 0.53±0.32 mg/m^3

การวิเคราะห์ชนิดของราและแบคทีเรียที่พบในโรงเรือนเลี้ยงสุกร ราที่พบมี 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Curvularia* spp., *Penicil-lium* sp. และ *Rhizopus* sp. ส่วนแบคทีเรียที่พบมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp.

Table 2 Airborne fungi and bacteria concentration in swine farms

Sampling areas	Airborne fungi (CFU/m^3)		Airborne bacteria (CFU/m^3)	
	Morning	Afternoon	Morning	Afternoon
Swine farms 1	357.28	2,575.58	2,414.61	2,469.57
Swine farms 2	416.18	2,010.21	2,524.54	1,762.86
Swine farms 3	467.22	1,067.92	1,609.74	15.70
Swine farms 4	208.09	514.33	219.87	15.70
Swine farms 5	2,516.69	2,316.45	1,649.00	66.75
Outdoor	647.82	730.27	482.92	341.58

Table 3 Airborne fungi and bacteria concentration in poultry farm

Sampling areas	Airborne fungi (CFU/m^3)	Airborne bacteria (CFU/m^3)
Poultry #1	1,970.95	14,813.51
Poultry #2	2,103.13	11,931.68
Poultry #3	2,245.78	11,574.40
Poultry #4	1,429.13	11,546.92
Poultry #5	1,761.55	3,886.93
Outdoor	1,700.04	1,668.63

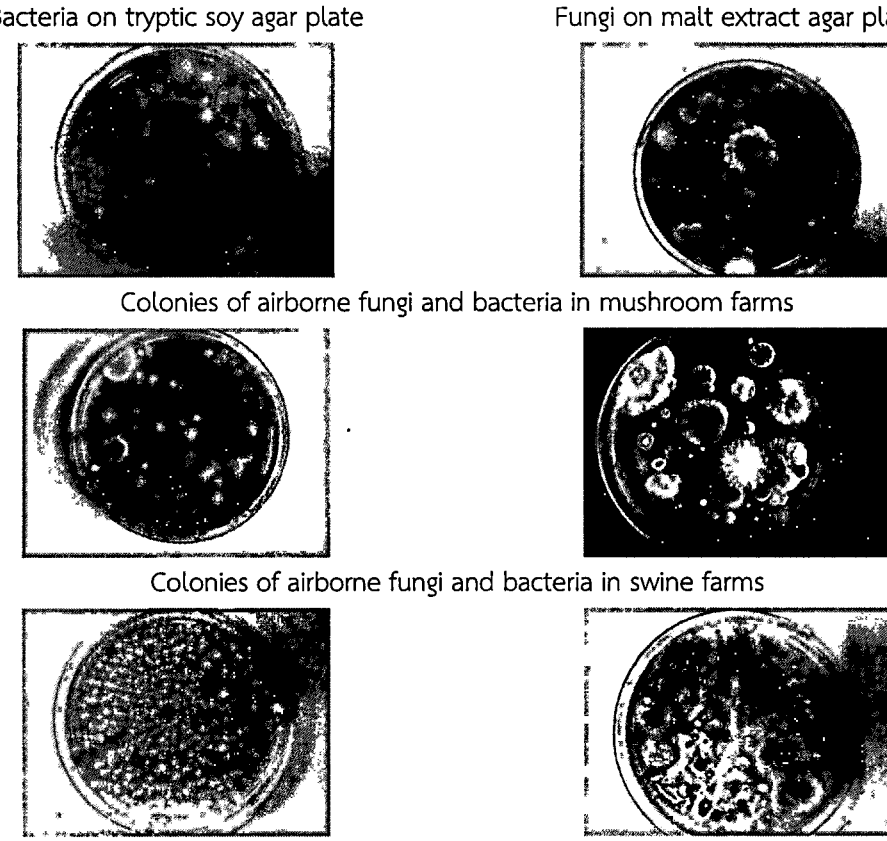


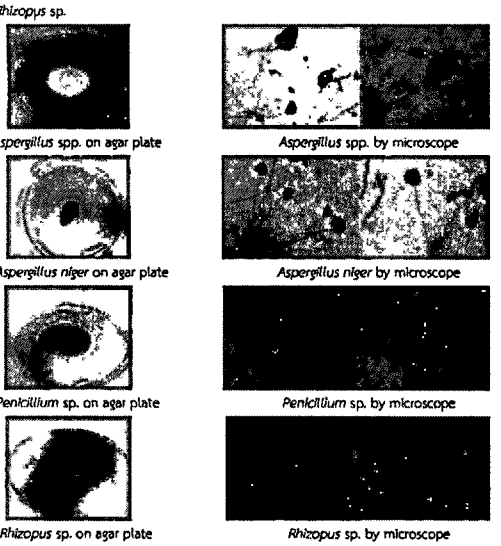
Figure 4 Colonies of airborne fungi and bacteria

3.3 ผลการตรวจวัดในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) ซึ่งเป็นโรงเรือนขนาดใหญ่ 1 โรงเรือน แบ่งจุดตรวจวัดในโรงเรือนเป็น 5 จุด พบว่าปริมาณความเข้มข้นรา และแบคทีเรียในอากาศในโรงเลี้ยงสัตว์

Mushroom farms had 2 genera of airborne bacteria. *Bacillus* sp. and *Staphylococcus* sp.

(a) *Bacillus* sp. (b) *Staphylococcus* sp.

Mushroom farms had 4 genera of airborne fungi: *Aspergillus* spp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. and *Rhizopus* sp.



(c) *Aspergillus* spp. on agar plate — *Aspergillus* spp. by microscope

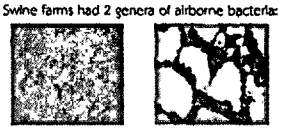
(d) *Aspergillus niger* on agar plate — *Aspergillus niger* by microscope

(e) *Penicillium* sp. on agar plate — *Penicillium* sp. by microscope

(f) *Rhizopus* sp. on agar plate — *Rhizopus* sp. by microscope

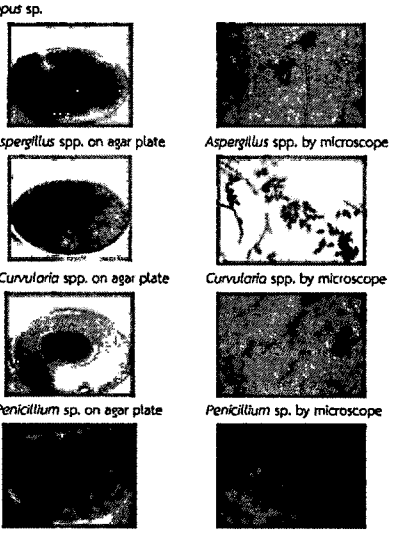
The genera of airborne fungi and bacteria in mushroom farms

Swine farms had 2 genera of airborne bacteria: *Bacillus* sp. and *Staphylococcus* sp.



(a) *Bacillus* sp. (b) *Staphylococcus* sp.

Swine farms had 4 genera of airborne fungi: *Aspergillus* spp., *Curvularia* spp., *Penicillium* sp. and *Rhizopus* sp.



(c) *Aspergillus* spp. on agar plate — *Aspergillus* spp. by microscope

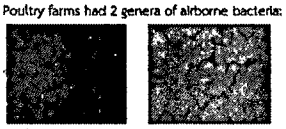
(d) *Curvularia* spp. on agar plate — *Curvularia* spp. by microscope

(e) *Penicillium* sp. on agar plate — *Penicillium* sp. by microscope

(f) *Rhizopus* sp. on agar plate — *Rhizopus* sp. by microscope

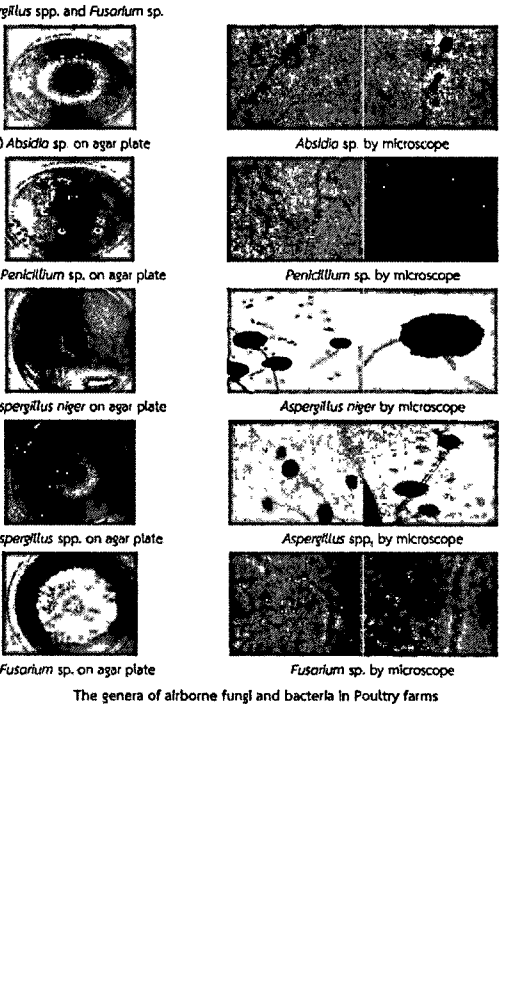
The genera of airborne fungi and bacteria in swine farms

Poultry farms had 2 genera of airborne bacteria: *Bacillus* sp. and *Staphylococcus* sp.



(a) *Bacillus* sp. (b) *Staphylococcus* sp.

Poultry farms had 5 genera of airborne fungi: *Absidia* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus* spp. and *Fusarium* sp.



(c) *Absidia* sp. on agar plate — *Absidia* sp. by microscope

(d) *Penicillium* sp. on agar plate — *Penicillium* sp. by microscope

(e) *Aspergillus niger* on agar plate — *Aspergillus niger* by microscope

(f) *Aspergillus* spp. on agar plate — *Aspergillus* spp. by microscope

(f) *Fusarium* sp. on agar plate — *Fusarium* sp. by microscope

The genera of airborne fungi and bacteria in Poultry farms

Figure 5 The genera of airborne fungi and bacteria

ปีก (ไก่) แสดงผลการตรวจวัดได้ดังตารางที่ 3

อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้ในช่วงเวลาเช้า คือ 28.00-32.30 °C ช่วงเวลากลางวัน คือ 27.70-29.80 °C อุณหภูมิช่วงเวลาเย็น คือ 26.10-28.20 °C ความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้ในช่วงเวลาเช้า คือ 68.60 -93.90 %RH ช่วงเวลากลางวัน คือ 85.50-95.80 %RH ช่วงเวลาเย็น คือ 86.20-94.60 %RH ความเร็วลมที่ตรวจวัดได้ช่วงเวลาเช้า คือ 0.49-3.68 m/s ช่วงเวลากลางวัน คือ 0.38-3.24 m/s และช่วงเวลาเย็น คือ 0.19-3.11 m/s

ปริมาณความเข้มข้นของ Co_2 มีค่าเฉลี่ย 429.67±50.69 ppm ปริมาณความเข้มข้นของ Co มีค่าเฉลี่ย 1.50±0.19 ppm และปริมาณความเข้มฝุ่นทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 0.53±0.31 mg/m^3

การวิเคราะห์ชนิดของราและแบคทีเรียที่พบในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) ราที่พบมี 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Absidia* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger, Aspergillus* spp. และ *Fusarium* sp. ส่วนแบคทีเรียที่พบมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp.

3.4 วิจารณ์

หน่วยงาน IRSST (Occupational Health and Safety Research Institute Robert Sauvé) [7] ซึ่งเป็นศูนย์วิจัยด้านอาชีวอนามัยของประเทศแคนาดา ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวิจัยเพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพและความปลอดภัยของคนงาน โดยแนะนำว่าปริมาณจุลินทรีย์ (microorganism concentration) และปริมาณความเข้มข้นของแบคทีเรีย (total bacteria) ในงานด้านเกษตรกรรมนั้น ต้องไม่เกิน 10,000 CFU/m^3 ในอากาศ (ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง) ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่ค่าไม่เกินคำแนะนำ แต่ก็มีปริมาณที่สูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ และพบว่าปริมาณความเข้มข้นแบคทีเรียในอากาศในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) พบว่ามี 4 จุดตรวจวัด ที่มีค่าสูงกว่าค่าคำแนะนำ ได้แก่ จุดที่ 1, 2, 3 และ 4 มีปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุด 14,813.51, 11,931.68, 11,574.40 และ 11,546.92 CFU/m^3 ตามลำดับ

การเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเรือนเพาะเห็ด พบว่าปริมาณความเข้มข้นสูงสุด คือ 2,938.75 และ 4,570.08 CFU/m^3 ปริมาณความเข้มฝุ่นทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 0.53 mg/m^3 โดย Tarigan และคณะ [8] ศึกษาการสัมผัสราละอองลอยชีวภาพในอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ทำงานในฟาร์มเห็ดและฟาร์มปลูกผักในประเทศไต้หวัน พบว่าการสัมผัสกับเชื้อราละอองลอยในอากาศที่มีปริมาณที่สูงนั้น มีผลทำให้สมรรถภาพการทำงานของปอดในผู้ประกอบอาชีพลดลง จึงควรมีการป้องกันอันตรายสำหรับผู้ประกอบอาชีพที่มีการสัมผัสเชื้อละอองลอยชีวภาพในอากาศด้วย

ปริมาณความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเลี้ยงสุกร พบว่าปริมาณความเข้มข้นสูงสุดอยู่ คือ 2,575.58 และ 2,524.54 CFU/m^3 ปริมาณความเข้มฝุ่นทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 0.53 mg/m^3 ซึ่งสรุปได้ว่าปริมาณคนงานในฟาร์มหมูได้รับการสัมผัสปริมาณความเข้มข้นฝุ่นเพียงเล็กน้อย แต่ปริมาณความเข้มข้นราและเชื้อแบคทีเรียในอากาศมีปริมาณที่สูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sowiak และคณะ [9] ที่ศึกษาการประเมินการสัมผัสเชื้อละอองลอยชีวภาพของผู้ประกอบอาชีพในฟาร์มหมูโดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายในอากาศของประเทศโปแลนด์ โดยเก็บตัวอย่างอากาศในพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงหมู 14 ฟาร์ม พบว่าปริมาณความเข้มข้นฝุ่นทั่วไป คือ 1.76 mg/m^3 ฝุ่นที่สามารถหายใจเข้าไป (respirable dust) 0.23 mg/m^3 และปริมาณความเข้มข้นของราและแบคทีเรียใน

อากาศเฉลี่ย 2.71×10^3 และ 3.42×10^5 CFU/m^3 แต่ปริมาณความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศนี้ต่างกัน อาจเป็นเพราะสภาพอุณหภูมิของประเทศโปแลนด์และประเทศไทยนั้นมีความแตกต่างกัน พร้อมทั้งลักษณะพื้นที่ของโรงเลี้ยงต่างกันอีกด้วย ผลการศึกษาในพื้นที่ฟาร์มสุกรและฟาร์มเพาะพันธุ์สุกรก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ประกอบอาชีพ ดังนั้นต้องใช้มาตรการป้องกันอันตรายส่วนบุคคลโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการป้องกันในระบบทางเดินหายใจ

ปริมาณความเข้มข้นของราและแบคทีเรียในอากาศในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) พบว่าปริมาณความเข้มข้นสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 2,245.78 และ 14,813.51 CFU/m^3 ซึ่ง Crook และคณะ [10] ศึกษาการสัมผัสกับฝุ่นและละอองลอยชีวภาพในฟาร์มสัตว์ปีก ได้อธิบายไว้ว่าจุลินทรีย์ที่เป็นส่วนหนึ่งของฝุ่นที่พบในสัตว์ปีก อาจทำให้เกิดอาการแพ้ทางเดินหายใจ รวมทั้งอาจทำให้เกิดโรคหอบหืดและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง และถ้าได้รับสัมผัสความเข้มข้นของสปอร์ของราในอากาศที่มีความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลายาวหรือซ้ำ ๆ ในช่วงเวลาที่ผู้ประกอบอาชีพได้ทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีสิ่งปนเปื้อนเหล่านี้ พบว่าอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้สมรรถภาพการทำงานของปอดลดลงเรื่อย ๆ จนเกิดอาการต่าง ๆ ของระบบทางเดินหายใจขึ้น เช่น โรคหอบหืด โรคภูมิแพ้ โรคปอดของชาวนา (farmer's lung disease)

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ชนิดของราและแบคทีเรียที่พบในโรงเรือนเพาะเห็ด ราที่พบมี 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. แบคทีเรียที่พบมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp. ที่พบในโรงเรือนเลี้ยงสุกร ราที่พบมี 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Curvularia* spp., *Penicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. แบคทีเรียที่พบมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp. ในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) ราที่พบมี 5 สายพันธุ์ได้แก่ *Absidia* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus* spp. และ *Fusarium* sp. แบคทีเรียที่พบมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp. ซึ่งมีงานวิจัยที่ได้อธิบายถึงเชื้อต่าง ๆ เหล่านี้ว่ามีความสัมพันธ์กับโรคระบบทางเดินหายใจ โรคภูมิแพ้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคหอบหืด รวมถึงแบคทีเรียมีความสัมพันธ์ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจด้วย เช่น

Lee และ Liao [11] ได้เก็บข้อมูลขนาดราในอากาศและขนาดชิ้นส่วนของราโดยใช้ two-stage bio-aerosol cyclone personal sampler กับลูกจ้างในฟาร์มข้าวโพด ฟาร์มสุกร ฟาร์มสัตว์ปีก และฟาร์มเห็ด นำตัวอย่างที่เก็บข้อมูลได้มาวิเคราะห์หาราที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ (culturable fungi) สปอร์ของรา (fungal spore) รามีชีวิต (viable fungi) และ (1→3)-β-D-glucan พบว่าค่าเฉลี่ยความเข้มข้นมีค่า 1.9×10^3 - 1.5×10^7 CFU/m^3, 3.2×10^5 - 1.3×10^8 spores/m^3, 1.3×10^5 - 5.1×10^7 spores/m^3, 4.3×10^3 - 2.4×10^6 pg/m^3 ตามลำดับ โดยการสัมผัสราในอากาศของคนงานในฟาร์ม เชื้อราบางชนิดทำให้เกิดโรคทั่วไปซึ่งจะพบในฟาร์มสุกร ฟาร์มสัตว์ปีก ฟาร์มข้าวโพด และฟาร์มเห็ด ที่อุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 43-78 %RH ซึ่งระดับนี้จะทำให้ราเจริญเติบโตได้ดี และฟาร์มเห็ดพบว่าความเข้มข้นสูงสุดของราทุกชนิด คือ *Aspergillus/Penicillium*, *Cladosporium* และ ascospore พบในฟาร์มเกษตรทั้งหมด ซึ่ง *Aspergillus / Penicillium* จะมีพบมากในฟาร์มสุกร ฟาร์มสัตว์ปีก และฟาร์มเห็ด เชื้อเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันมากกับโรคระบบทางเดินหายใจ โรคภูมิแพ้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคหอบหืด และส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้เช่นกัน

ณัฐชะพงศ์ และคณะ (2559) [12] ศึกษาปริมาณสปอร์ของรา *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp. และ *Penicillium* spp. ชักนำให้เกิดโรคหอบหืดอย่างมีศักยภาพในนักเรียนอายุ 10-15 ปี ผลการศึกษาพบว่าปริมาณของราทั้ง 3 ชนิด โดยวิธีการใช้เครื่องเก็บตัวอย่างจุลชีพ Medki เปรียบเทียบในแต่ละห้องเรียนและแต่ละโรงเรียน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณราในแต่ละวันมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์ปริมาณราทั้ง 3 ชนิด พบว่าโรงเรียน A, B และ C มีปริมาณราเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน คือ 8.11±0.99, 7.28±1.09 และ 7.03±1.43 CFU/m^3 ตามลำดับ นักเรียนที่มีอาการของโรคหอบหืดขณะอยู่ที่โรงเรียน A, B และ C คิดเป็นร้อยละ 1.8, 1.9 และ 1.1 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณราก่อโรคและจำนวนนักเรียนที่มีอาการของโรคหอบหืดขณะอยู่ที่โรงเรียน ($r = 0.75$, $p < 0.05$) แสดงว่าปริมาณราก่อโรคอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ชักนำให้เกิดอาการของโรคหอบหืดในนักเรียน ผลการวิจัยนี้อาจใช้เป็นแนวทางปรับปรุงคุณภาพอากาศในห้องเรียน โดยให้มีปริมาณราในอากาศลดลง ซึ่งอาจช่วยลดอาการของโรคหอบหืดในนักเรียนได้

Reponen และคณะ [13] พบว่าสปอร์ของรา *Aspergillus, Cladosporium* และ *Penicillium* เป็นสิ่งกระตุ้นให้ประชากรมีอาการของโรคหอบหืดเพิ่มขึ้น 36-48 % ซึ่งถ้าในอาคารที่มีปริมาณสปอร์ของราเหล่านี้เพิ่มขึ้นจะพบประชากรที่เป็นโรคหอบหืดเพิ่มขึ้นด้วย

แม้นสรวง [14] กล่าวว่าราที่เป็นมลพิษในอาคาร คือ *Aspergillus*, *Penicillium* และ *Wellemia sebi* โดยราเหล่านี้สามารถเติบโตในอาหารที่ประกอบด้วยน้ำตาลปริมาณสูง และสภาวะแวดล้อมทางการเกษตร ซึ่งเชื่อว่าราเหล่านี้ มีความสัมพันธ์กับโรคปอดในเกษตรกร นอกจากนั้นราที่มาจากสภาวะแวดล้อมข้างนอก เมื่อเข้ามาในอาคารจากอากาศที่พัดพา ที่ติดตามร่างกายคนและสัตว์ หรือสิ่งของที่นำเข้ามา เช่น ต้นไม้ ดินที่เลี้ยงต้นไม้ อาหาร วัสดุต่าง ๆ เมื่อพบกับสิ่งที่ช่วยสนับสนุนให้เจริญได้ ราชนิดที่ปรับตัวให้เจริญเติบโตได้ดีกว่าชนิดอื่น ๆ หรือที่ทนอยู่ในที่แห้งแล้งได้ดี จึงพบได้มาก โดยชนิดและปริมาณของราที่ตรวจพบจะต่างกันไปตามช่วงเวลาและฤดูกาลจากอิทธิพลของภูมิอากาศโลก สำหรับในอาคาร ราชนิดที่พบจะคล้ายคลึงกัน ได้แก่ *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Curvularia*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Hormodendrum*, *Mucor*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pullularia*, *Rhizopus* และ *Stemphylium* โดยรา *Penicillium* และ *Aspergillus* เมื่อคนที่มีสุขภาพแข็งแรงได้รับการสัมผัสจะยังคงเป็นปรติได้ เนื่องจากมีภูมิคุ้มกันที่พัฒนาขึ้นมา ซึ่งราประเภทนี้พบในธรรมชาติทั่วไปโดยไม่ก่ออันตราย แต่บางคนจะชักนำให้เกิดอาการหรือภาวะภูมิไวเกิน ที่เรียกว่าภูมิแพ้ หรือในผู้ป่วยอาจทำให้ การหอบ หืด ไอ หายใจมีเสียงหวีด มีอาการเลวลง

พรรณิภา [15] ศึกษาชนิดและปริมาณของแบคทีเรียในอากาศภายในร้านรับซื้อของเก่า ในเขตเทศบาลนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น โดยเก็บตัวอย่างอากาศด้วยเครื่องมือ Andersen Impactor ซึ่งพบแบคทีเรีย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่พบในสิ่งแวดล้อมซึ่งสามารถก่อโรค ได้แก่ Enterobacteriaceae และ *Staphylococcus* spp. , *Streptococus* spp. , *Micrococcus* spp., *Bacillus* spp. และกลุ่มที่พบในสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นเชื้อฉวยโอกาส ได้แก่ *Pseudomonas* spp. นอกจากนี้ยังได้อธิบายเพิ่มเติมว่ากลุ่มของแบคทีเรียส่วนใหญ่ที่พบจากการศึกษานี้เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ก่อโรคและเป็นเชื้อประจำถิ่น และเป็นเชื้อ

ในกลุ่มที่ฉวยโอกาสในผู้ป่วยที่มีร่างกายอ่อนแอ โดยปกติอากาศไม่ใช่แหล่งที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ แต่จุลินทรีย์ที่พบอยู่ในอากาศส่วนใหญ่นั้นจะมาจากดิน น้ำ พืช และสัตว์ จุลินทรีย์ในอากาศมีหลายชนิดทั้งที่ไม่ทำให้เกิดโรคและที่ทำให้เกิดโรค เช่น แบคทีเรีย *Staphylococcus* spp., *Streptococus* spp. และ *Bacillus* spp. พบได้เสมอในอากาศ ซึ่งจะเห็นได้ว่าแบคทีเรียมีความสัมพันธ์ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากในกลุ่มแบคทีเรีย Gram-negative bacteria จะมีการสร้างสารพิษ ซึ่งเป็น lipopolysaccharide (LPS) เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคปอดจากการประกอบอาชีพ โดยเฉพาะบริเวณที่มีการสะสมของที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองชีวภาค เช่น โรคหอบหืดที่ไม่ใช่ภูมิแพ้

4. สรุป

ปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของราในโรงเรือนเพาะเห็ด โรงเลี้ยงสุกร และโรงเลี้ยงสัตว์ปีก คือ 2,938.75, 2,575.58 และ 2,245.78 CFU/m^3 ตามลำดับ ปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของแบคทีเรีย คือ 4,570.08, 2,524.54 และ 14,813.51 CFU/m^3 ตามลำดับ ซึ่งส่วนใหญ่ไม่เกินค่าแนะนำความเข้มข้นของแบคทีเรียในงานด้านเกษตรกรรมจาก IRSST (Occupational Health and Safety Research Institute Robert Sauvé) คือ 10,000 CFU/m^3 ในอากาศ ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ยกเว้นปริมาณความเข้มข้นแบคทีเรียในอากาศสูงสุดที่พบในโรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) มีค่าสูงถึง 14,813.51 CFU/m^3 ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานได้ ลักษณะของ colony และการวิเคราะห์ชนิดของราและแบคทีเรียแสดงได้ดังรูปที่ 4 และ 5

โรงเรือนเพาะเห็ดพบราในอากาศ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Aspergillus niger, Penicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. แบคทีเรียในอากาศมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp.

โรงเรือนเลี้ยงสุกรพบราในอากาศ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Curvularia* spp., *Penicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. แบคทีเรียในอากาศ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp.

โรงเลี้ยงสัตว์ปีก (ไก่) พบราในอากาศ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Absidia* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus niger, Aspergillus* spp. และ *Fusarium* sp. แบคทีเรียในอากาศ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus* sp.

งานวิจัยนี้พบราบางประเภท เช่น *Penicillium* และ *Aspergillus* มีความสัมพันธ์กับโรคระบบทางเดินหายใจ โรคภูมิแพ้ โดยเฉพาะในคนที่ภูมิไวเกิน หรือในผู้ป่วย อาจทำให้ การหอบ หืด ไอ หายใจมีเสียงหวีด การสัมผัสกับราและแบคทีเรียในอากาศที่มีปริมาณความเข้มข้นสูงนั้นมีผลทำให้สมรรถภาพการทำงานของปอดลดลง มีผลกระทบต่อสุขภาพ รวมถึงกลุ่มของแบคทีเรียที่ก่อโรคที่ยังเป็นเชื้อในกลุ่มที่ฉวยโอกาสในผู้ป่วยที่มีร่างกายอ่อนแอ จุลินทรีย์ในอากาศมีหลายชนิดทั้งที่ไม่ทำให้เกิดโรคและที่ทำให้เกิดโรค เช่น แบคทีเรีย *Staphylococcus* spp., *Streptococus* spp., *Bacillus* spp. พบเสมอในอากาศ แบคทีเรียมีความสัมพันธ์ทำให้เกิดอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากแบคทีเรีย Gram-negative bacteria จะมีการสร้างสารพิษ ซึ่งเป็น Lipopolysaccharide (LPS) เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคปอดจากการประกอบอาชีพ โดยเฉพาะบริเวณที่มีการสะสมของที่ทำให้เกิดฝุ่นละอองชีวภาพ เช่น โรคหอบหืดที่ไม่ใช่ภูมิแพ้

ผลการวิจัยนี้อาจใช้เป็นแนวทางปรับปรุงคุณภาพอากาศในโรงเรือนให้มีปริมาณราและ

แบคทีเรียในอากาศลดลง ดังนั้นจึงควรมีการเฝ้าระวังคุณภาพอากาศในโรงเรือนเพาะปลูก หรือโรงเลี้ยงสัตว์ทางด้านการเกษตร โดยให้มีการระบายอากาศในโรงเรือน เพื่อป้องกันอันตรายและลดสาเหตุที่ก่อให้เกิดการเจ็บป่วยสำหรับผู้ประกอบอาชีพที่มีการสัมผัสราและแบคทีเรียในอากาศ รวมถึงมาตรการป้องกันอันตรายส่วนบุคคลโดยเฉพาะมาตรการในการป้องกันระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบอาชีพมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการป้องกันและควบคุม

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากเครือข่ายอุดมศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2560

ขอขอบคุณ คุณดวงใจ วงมาเกษ เจ้าของโรงเลี้ยงสุกร บ้านมดง่าม ตำบลเมืองศรีไค อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี คุณลัดดา แก้วพวง เจ้าของโรงเรือนเพาะเห็ด บ้านบก อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี และคุณกวีชัย บุญเสงี่ยม เจ้าของโรงเลี้ยงไก่ อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูลการวิจัยจนการศึกษานี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

6. References

[1] Phanprasit, W., 2000, Indoor Air Quality Procedure, Health Department, Bangkok. (in Thai)

[2] Occupational Health Documentation, Academic Development Center in Eastern Industrial Zone, Rayong Province, Department of Disease Control, Ministry of Public Health, Available Source: http://www.siamsafety.com, November 1, 2014. (in Thai)

[3] Bowonkitti, S., Srisawai, P., Chanvichit, C., Health Care Articles and Tips for Good Health for Sick Buildings Disease, Available Source: http://www.healthcarethai.com, October 16, 2015. (in Thai)

[4] Prasert, N., 2011, Entomophthoromycosis in mushroom farm workers in Muang district, Ratchaburi province, Week. Epidemiol. Surv. Rep. Ratchaburi Province 42: 74-80. (in Thai)

[5] Sowiak, M., Bródka, K., Buczyńska, A., Cyprowski, M., Kozajda, A. and Szadkowska-Stańczyk, I, 2012, 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, Aerobiologia 28: 121-133.

[6] Kang, J.H. and Jo, W.K., 2006, Workplace exposure to bioaerosols in pet shops, pet clinics, and flower gardens, Chemosphere 65: 1755-1761.

[7] Goyer, N., Lavoie, J., Lazure, L. and Marchand, G., 2001, Bioaerosols in the Workplace Evaluation Control and Prevention Guide, IRSST Occupational Health and Safety Research Institute Robert Sauvé, Montreal.

[8] Tarigan, Y.G., Chen, R.Y., Lin, H.C., Jung,

C.Y., Kallawicha, K., Chang, T.P., Hung, P.C., Chen, C.Y. and Chao, H.J., 2017, Fungal bioaerosol exposure and its effects on the health of mushroom and vegetable farm workers in Taiwan, Aerosol Air Qual. Res. 17: 2064-2075.

[9] Sowiak, M., Bródka, K., Buczyńska, A., Cyprowski, M., Kozajda, A., Sobala, W. and Szadkowska- Stańczyk, I., 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, Int. J. Aerobiol. (DOI: 10.1007/s10453-011-9216-0)

[10] Crook, B., Easterbrook, A. and Stagg, S., 2008, Exposure to Dust and Bioaerosols in Poultry Farming, Summary of Observations and Data, Prepared by the Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive.

[11] Lee, S.A. and Liao, C.H., 2014, Size-selective assessment of agricultural workers' personal exposure to airborne fungi and fungal fragments, Sci. Total Environ. 466-467: 725-732.

[12] Thongnern, N., Nakkrai, S., Onkom, N. and Kongcharoen, C. , 2016, Spores of *Aspergillus* fungi, *Cladosporium* and *Penicillium* induce asthma with potential in students 10-15 years, Thai Sci. Technol. J. 24(1): 126-138. (in Thai)

[13] Reponen, T., Lockey, J., Bernstein, DI., Vesper, SJ., Levin, L., Hershey, GKK., Zheng, Ryan, P., Grinshpun, S.A., Villareal, M. and Lemasters, G., 2012, Infant origins of childhood asthma associated with specific molds, J. Allergy Clin. Immunol. 130: 639-644.

[14] Wutudomlert, M., The Infections and the Indoor Air Pollution, Available Source: http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/116/ Mold - the source of pollutants in the building, October 16, 2012. (in Thai)

[15] Dechamala, P. and Natapinthu, K., 2015, Type and airborne bacteria concentration in the old shop Khon Kaen Municipality, Khon Kaen, J. Dis. Prevent. Control Office 6 Khon Kaen 24(1): 68-77. (in Thai)

[16] Procop, G.W., Church, D.L., Hall, G.S., Janda, W.M., Koneman, E.W. and Schreckenberger, P.C., 2017, Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology, Jones & Bartlett Learning, Burlington, MA., 1830 p.