

นิพนธ์ต้นฉบับ

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศของห้องโดยสารรถเก็บขยะกับ
ผลกระทบต่อสุขภาพ: กรณีศึกษาเทศบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานีชลลดา พลระชา^{(1)*}, บุษยา จุงาม⁽¹⁾, ดวงเดือน วัฒนานุรักษ์⁽²⁾

วันที่ได้รับต้นฉบับ: 4 ตุลาคม 2565

บทคัดย่อ

วันที่ตอบรับการตีพิมพ์: 28 ธันวาคม 2565

* ผู้รับผิดชอบบทความ

(1) หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

(2) หลักสูตรนวัตกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

ในพระบรมราชูปถัมภ์

พนักงานเก็บขยะมีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสจุลินทรีย์ในอากาศจากการทำงาน การศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะ เปรียบเทียบความแตกต่างปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้องโดยสาร ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการทำงานและด้านสภาพรถเก็บขยะกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะกับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเก็บขยะ กลุ่มตัวอย่างคือรถเก็บขยะ จำนวน 24 คัน พนักงานเก็บขยะ จำนวน 86 คน และอาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวน 576 ตัวอย่าง การเก็บเชื้อราและแบคทีเรียดำเนินการตามวิธีมาตรฐาน NIOSH Method 0800 ข้อมูลของอาสาสมัครเก็บรวบรวมโดยใช้แบบสอบถาม ข้อมูลปริมาณขยะที่เก็บต่อวัน ประเภทรถ และอายุการใช้งานรถได้จากฐานข้อมูลของเทศบาล วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้องโดยสารด้วย t-test แบบ independent และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงคุณภาพด้วยการทดสอบไคว์ส แครร์และการทดสอบของฟิชเชอร์ สำหรับตัวแปรเชิงปริมาณวิเคราะห์โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการศึกษา พบว่า เชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะอยู่ระหว่าง 331.23-1,726.04 CFU/m³ และ 413.22-1,382.97 CFU/m³ ตามลำดับ และภายนอกอาคารอยู่ระหว่าง 300.66-485.39 และ 314.34-504.60 CFU/m³ ตามลำดับ รถเก็บขยะมีเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศเกินค่าเฝ้าระวังสำหรับอาคารสาธารณะของกรมอนามัย (≤ 500 CFU/m³) ร้อยละ 54.18 และ 70.83 ตามลำดับ ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในและภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$ และ $p < 0.001$, ตามลำดับ) ปริมาณขยะที่เก็บต่อวันมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศในห้องโดยสารรถขยะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและอายุการใช้งานรถเก็บขยะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณเชื้อราในอากาศในห้องโดยสารรถขยะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$ และ $p < 0.01$, ตามลำดับ) ปริมาณเชื้อราในอากาศในห้องโดยสารรถเก็บขยะมีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ไข้ น้ำมูกไหล ไอ จาม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.01$) ดังนั้นเสนอแนะให้ฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อภายในห้องโดยสาร จัดทำคู่มือการทำความสะอาดและการบำรุงรักษารถเก็บขยะ และการสวมหน้ากากอนามัย เลือกรองเท้า ยางเกงขาสั้น และรองเท้าบูท ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน

คำสำคัญ: เชื้อรา, เชื้อแบคทีเรีย, รถเก็บขยะ, พนักงานเก็บขยะ

Original Article

Factor Related to Airborne Fungi and Bacteria in the Cab of Garbage Trucks and Health Effects : A Case Study of a Municipality, Pathum Thani Province

Chonlada Palaraj^{(1)*}, Bussaya Ju-Ngam⁽¹⁾, Duangduen Wattanurak⁽²⁾

Received Date: October 4, 2022

Accepted Date: December 28, 2022

Abstract

The waste collectors have risk of exposure to airborne microorganisms in working environment. The cross-sectional descriptive study was aimed to study the quantity of airborne fungi and bacteria in the cab of garbage trucks, the comparison of the quantity of airborne fungi airborne bacteria in the cab of garbage trucks with outside, the relationship among factors of working and condition of the garbage trucks and the quantity of airborne fungi and bacteria in the cab of garbage trucks and the relationship among and the quantity of airborne fungi and bacteria and health effect of waste collectors. The samples were 24 garbage trucks, 86 waste collectors and 576 agar plates. Sampling method for analyzing of airborne fungi and bacteria used the NIOSH method 0800. The volunteers' data were collected by questionnaires, and amount of collected garbage per day, type of truck and duration of garbage truck usage were collected from database of a municipal. The comparison of the quantity of airborne fungi and bacteria in the cab of garbage trucks with outside by independent t-test. The relationship of qualitative variables was analyzed by Chi-square test and Fisher's exact test and quantitative variables by Pearson correlation coefficient. The results revealed that the airborne fungi and bacteria in the cab of garbage trucks ranged 331.23-1,726.04 CFU/m³ and 413.22-1,382.97 CFU/m³, respectively. 54.18% and 70.83% of garbage trucks had airborne fungi and bacteria exceed the surveillance value for public buildings of the department of health (≤ 500 CFU/m³). The quantity of airborne fungi and bacteria in the cab of garbage trucks and outside were significantly different ($p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively). The amount of collected garbage per day was significantly positively correlated with airborne fungi and bacteria in the cab of garbage trucks, and duration of garbage truck usage was significantly positively correlated with airborne fungi ($p < 0.05$ and $p < 0.01$, respectively). Airborne fungi in the cab of garbage trucks were significantly correlated with symptom of respiratory system such as fever/runny nose/cough/sneezing ($p\text{-value} < 0.01$). Therefore, it is recommended to spray disinfectant inside the cab of garbage trucks, prepare manuals for cleaning and maintenance of garbage trucks. Garbage workers should wear protective mask, long-sleeved shirt, long pants and boots during working.

Keywords: Fungi, Bacteria, Garbage Trucks, Garbage Workers

* Corresponding author

(1) Occupational Health and Safety,
Faculty of Science and Technology,
Valaya Alongkorn Rajabhat University

(2) Bioproducts Innovation,
Faculty of Science and Technology,
Valaya Alongkorn Rajabhat University

บทนำ

ปัญหาขยะมูลฝอยเป็นปัญหาด้านมลพิษและสิ่งแวดล้อมที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เนื่องจากปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างในชุมชนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 จนถึงปัจจุบัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2565) พนักงานเก็บขยะเป็นอาชีพที่มีความสำคัญในการรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยภายในชุมชนโดยมีหน้าที่เก็บ ขน และนำสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยเป็นไปกำจัดในพื้นที่องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นแต่ละแห่งได้กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามกลับพบว่า เป็นอาชีพที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพที่หลากหลาย เช่น สิ่งคุกคามทางด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ ภายศาสตร์ และจิตวิทยาสังคม (ศราวดี แสงคำ & จำลอง อรุณเลิศอารีย์, 2562; Binion & Gutberlet, 2012) โดยเฉพาะการรับสัมผัสสิ่งคุกคามทางด้านชีวภาพที่ควรให้ความสำคัญในการกำหนดมาตรการควบคุมและป้องกันที่เหมาะสมเนื่องจากพนักงานเก็บขยะมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสเชื้อแบคทีเรียและราในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะสูงถึง 111 และ 7.7 เท่า ตามลำดับ เมื่อเทียบกับภายนอกห้องโดยสาร (Madsen et al., 2016)

พนักงานเก็บขยะมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสจุลินทรีย์ในอากาศเข้าสู่ร่างกายในขณะปฏิบัติการเก็บขยะจากการทบทวนวรรณกรรมของต่างประเทศ พบว่า พนักงานเก็บขยะมีโอกาสรับสัมผัสจุลินทรีย์โดยการปนเปื้อนมากับเสื้อผ้าของพนักงาน (Madsen et al., 2016; Madsen et al., 2020) และแพร่กระจายอยู่ภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะ และมีผลการวิจัย พบว่า ปริมาณเชื้อราในอากาศภายในห้องโดยสารมีความสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อราที่ตรวจพบบนเสื้อผ้าของพนักงาน (Møller et al., 2022) ในการปฏิบัติงานพนักงานเก็บขยะต้องใช้เวลาอยู่ภายในห้องโดยสารระยะเวลาหลายชั่วโมงต่อวันจึงทำให้พนักงานมีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศภายในห้องโดยสารสำหรับในประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายหรือมาตรฐานกำหนดปริมาณเชื้อราหรือแบคทีเรียในอากาศสำหรับภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะหรือรถบรรทุกประเภทอื่น มีเพียง

ประกาศของกรมอนามัยที่ได้กำหนดค่าเฝ้าระวังปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศสำหรับอาคารสาธารณะ โดยกำหนดปริมาณเชื้อรารวมและแบคทีเรียรวมในอากาศไม่เกิน 500 CFU/m³ (กรมอนามัย, 2565)

พนักงานเก็บขยะที่รับสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศเข้าสู่ร่างกายจะได้รับผลกระทบต่อสุขภาพ เนื่องจากละอองชีวภาพ (Bioaerosol) เช่น เชื้อรา แบคทีเรีย เป็นต้น ที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร สามารถแพร่ลงสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนล่างหรือถูกลมพัดได้ทำให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยเฉพาะอาการของระบบทางเดินหายใจ เช่น ไอ จาม ระคายเคืองคอ หายใจมีเสียงหวีด โรคหอบหืด นอกจากนี้พนักงานที่รับสัมผัสทางผิวหนังทำให้มีอาการผิวหนังอักเสบ ผื่นคัน และพนักงานที่รับประทานที่มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน และท้องร่วง อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนเกี่ยวกับปริมาณจุลินทรีย์และอาการแสดงจากการรับสัมผัส เนื่องจากความรุนแรงของอาการขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของเชื้อโรค ภูมิคุ้มกันของแต่ละบุคคล ระยะเวลาการรับสัมผัส เป็นต้น (Nair, 2021)

พื้นที่ศึกษาครั้งนี้เป็นเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานีเนื่องจากเป็นที่ตั้งของชุมชนอุตสาหกรรมจึงมีประชาชนแรงงานอาศัยอยู่จำนวนมาก ปัจจุบันพฤติกรรม การอุปโภคและบริโภคของประชาชนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมคือการสั่งอาหารมารับประทานที่บ้านมากขึ้นจึงทำให้เกิดขยะอินทรีย์มากขึ้นด้วย ขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร ผัก ผลไม้ เป็นต้น เมื่อขยะประเภทนี้มีการหมักหมมระยะเวลานานจะทำให้มีกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรคชนิดต่างๆ ประกอบกับในยุคปัจจุบันประชาชนมีการใช้หน้ากากอนามัยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นขยะติดเชื้อที่มีการปนเปื้อนน้ำลาย เสมหะของผู้ป่วย (ศิริพร คำวานิล & ณรงค์ศักดิ์ หนูสอน, 2563) จึงทำให้พนักงานเก็บขยะมีการรับสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์ที่มากับขยะอินทรีย์และขยะติดเชื้อในขณะปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้อง

โดยสารของรถเก็บขยะ เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้องโดยสาร ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการทำงานและด้านสภาพรถเก็บขยะกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในพื้นที่ห้องโดยสารรถเก็บขยะ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียกับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเก็บขยะ ผลการศึกษาจะเป็นประโยชน์ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องจัดการสภาพแวดล้อมการทำงานโดยเฉพาะภายในพื้นที่ห้องโดยสารของรถเก็บขยะให้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของพนักงาน พนักงานมีการป้องกันตนเองจากการรับสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์มากขึ้น และผลการศึกษาใช้เป็นข้อมูลในการออกกฎหมายกำหนดปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศสำหรับรถเก็บขยะเพื่อคุ้มครองสุขภาพอนามัยของพนักงานเก็บขยะให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะ
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้องโดยสาร
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการทำงานและด้านสภาพรถเก็บขยะกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะ
4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะกับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเก็บขยะ

วิธีดำเนินการวิจัย

• รูปแบบการวิจัย

การศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางเพื่อศึกษาปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะ เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศระหว่างภายในและภายนอก

ห้องโดยสาร ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการทำงานและด้านสภาพรถเก็บขยะกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในพื้นที่ห้องโดยสารรถเก็บขยะ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียกับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเก็บขยะ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลหลังจากได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ หมายเลขโครงการ 0043/2564 ระยะเวลา 4 เดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2564 ถึง กุมภาพันธ์ 2565

• ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร

1.1) พนักงานเก็บขยะเทศบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 96 คน

1.2) รถเก็บขยะ จำนวน 24 คัน

2) กลุ่มตัวอย่าง

2.1) พนักงานเก็บขยะเทศบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 86 คน

2.2) รถเก็บขยะ จำนวน 24 คัน

2.3) อาหารเลี้ยงเชื้อ 576 ตัวอย่าง

• การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างพนักงานเก็บขยะได้จากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) คำนวณจากสูตรของ ทาโร่ ยามาเน่ กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ เท่ากับ 0.05 (Yamane, 1976) โดยมีเกณฑ์การตัดเข้าคือ ยินดีเข้าร่วมโครงการวิจัย อ่านและเขียนภาษาไทยได้ และมีประสบการณ์ทำงานตั้งแต่ 1 ปี ขึ้นไป และเกณฑ์การคัดออกคือลาออกระหว่างการเก็บข้อมูล คำนวณกลุ่มตัวอย่างได้ 78 คน เพื่อป้องกันการได้รับการตอบแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ จึงเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 10 รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 86 คนแสดงการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

$$\text{สูตร } n = \frac{N}{1+N(e^2)}$$

n = ขนาดของจำนวนตัวอย่าง

N = จำนวนรวมทั้งหมดของประชากรที่ใช้ในการศึกษา = 96 คน

e = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ = 0.05

$$\text{แทนค่า } n = \frac{96}{1+96(0.05^2)} = 77.42$$

• เครื่องมือที่ใช้และวิธีการ

1) แบบสอบถามสร้างจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ รายได้ ระดับการศึกษา การสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ส่วนที่ 2 ข้อมูลการทำงาน จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ตำแหน่งงาน อายุงาน และระยะเวลาทำงานต่อวัน สำหรับปริมาณขยะที่เก็บต่อวันได้รับข้อมูลจากเทศบาล ส่วนที่ 3 ข้อมูลสภาพรถเก็บขยะ จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ประเภทรถและอายุการใช้งาน รถได้รับข้อมูลจากเทศบาล และสภาพของระบบทำความเย็น และส่วนที่ 4 ผลกระทบต่อสุขภาพซึ่งได้ประยุกต์จากการศึกษาที่ผ่านมา (นริศรา เลิศพรสวรรค์ และคณะ, 2560) จำนวน 3 ส่วน ได้แก่ ระบบทางเดินหายใจ จำนวน 3 ข้อ ระบบผิวหนัง จำนวน 3 ข้อ และระบบทางเดินอาหาร จำนวน 3 ข้อ ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมามีอาการ (ให้ 1 คะแนน) และไม่มีอาการ (ให้ 0 คะแนน) จากนั้นนำแบบสอบถามไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาที่ต้องการวัด (Index of Item Objective Congruence: IOC) เท่ากับ 0.8 หลังจากนั้นได้นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับพนักงานเก็บขยะที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ของแบบสอบถามของส่วนที่ 4 ด้านผลกระทบต่อสุขภาพ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคเท่ากับ 0.8

2) เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศทางชีวภาพ (Single stage impactor) ใช้เก็บเชื้อราและแบคทีเรีย ดำเนินการ

ตามวิธีมาตรฐานของ NIOSH Method 0800 (National Institute for Occupational Safety & Health, 1998)

3) อาหารเลี้ยงเชื้อราชนิด Malt Extract Agar (MEA) และแบคทีเรีย Trypticase Soy Agar (TSA) (Himedia, India)

• การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยจัดทำหนังสือจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ ถึงเทศบาลเพื่อขออนุญาตเข้าเก็บข้อมูล ก่อนเก็บข้อมูลได้ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงรายละเอียดการทำโครงการวิจัย ตลอดจนการตอบข้อสงสัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีความยินดีเข้าร่วมการวิจัยจึงได้เซ็นชื่อในใบยินยอมและทำแบบสอบถาม

2) การเก็บตัวอย่างอากาศ ขั้นตอนประกอบด้วย การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ การสอบเทียบเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ การเก็บตัวอย่างอากาศ และการเพาะเลี้ยงเชื้อราและแบคทีเรีย

2.1) เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อรา โดยชั่ง MEA 50.0 กรัม ในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร และอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียชนิด TSA 40.0 กรัมในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปต้มจนเดือดและคนให้เข้ากัน แล้วนำไปเข้าเครื่อง Auto Clave (Hirayama, HVE-50, Japan) ที่อุณหภูมิ 121°C นาน 15 นาที เทใส่จานเพาะเชื้อแล้วจึงนำไปแช่เก็บไว้ในตู้เย็น

2.2) ปรับเทียบความถูกต้องของชุดเก็บตัวอย่างอากาศด้วยเครื่องปรับเทียบมาตรฐานระดับปฐมภูมิตามวิธีมาตรฐาน NIOSH method 0800: Bioaerosol Sampling ที่อัตราการไหลอากาศ 28.3 ลิตร/นาที

2.3) เก็บตัวอย่างอากาศในระยะหายใจ จุดละ 1 นาที หลังจากที่พักพนักงานขับรถเก็บขยะกลับมาจอดที่เทศบาล สำหรับ Field Blank ทำเหมือนกับการเก็บตัวอย่างแต่ไม่มีการดูดอากาศผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อ รถเก็บขยะ 1 คัน เก็บตัวอย่าง จำนวน 3 จุด ได้แก่ บริเวณเบาะนั่งคนขับ เบาะด้านข้างคนขับ และเบาะด้านหลัง และภายนอกรถเก็บขยะ 1 จุด จุดละ 3 ชั่วโมง ดังนั้น รถเก็บขยะ ทั้งหมด 24 คัน เก็บ

ตัวอย่างอากาศสำหรับวิเคราะห์เชื้อราและแบคทีเรียอย่างละจำนวน 288 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 576 ตัวอย่าง

2.4) นำจานเพาะเชื้อใส่ในกล่องที่มีความเย็นเพื่อนำกลับมาวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรีย

2.5) บ่มเพาะเชื้อราที่อุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 5 วัน และแบคทีเรียบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนโคโลนีแล้วคำนวณหาปริมาณในหน่วยโคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m³)

$$\text{ปริมาณเชื้อเชื้อราหรือแบคทีเรีย} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีที่นับได้ในจานอาหารเพาะเชื้อ}}{28.3 \times \text{ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง} \times 10^{-3}}$$

• การวิเคราะห์ข้อมูล

1) สถิติเชิงพรรณนาใช้อธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

2) สถิติเชิงอนุมาน

2.1) การทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทรถเก็บขยะกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารกับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเก็บขยะ โดยนำปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียมาแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีปริมาณเชื้อราหรือแบคทีเรียน้อยกว่าหรือเท่ากับ 500 CFU/m³ และกลุ่มมากกว่า 500 CFU/m³ ซึ่งตัวแปรต้นและตัวแปรตามเป็นไปตามข้อตกลงของการทดสอบไคสแควร์ ดังนั้น ตัวแปรมีการวัดแบบนามบัญญัติ และข้อมูลได้จากการสุ่ม (บุญญพัฒน์ไชยเมธ, 2553)

2.2) สถิติการทดสอบของฟิชเชอร์ (Fisher exact Test) ใช้กรณีที่ค่าคาดหวังน้อยกว่า 5 เกินร้อยละ 20 ของจำนวนเซลล์ทั้งหมดใช้ (บุญญพัฒน์ ไชยเมธ, 2553) ในการศึกษานี้ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพของระบบทำความเย็นกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสาร

2.3) สถิติ Independent t-test ใช้สำหรับ

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะ

2.4) สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson correlation coefficient) สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงปริมาณ ได้แก่ อายุงาน ระยะเวลาทำงานต่อวัน และปริมาณขยะที่เก็บต่อวัน และอายุการใช้งานรถเก็บขยะกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสาร

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลด้านการทำงานของพนักงานเก็บขยะ และข้อมูลด้านสภาพรถเก็บขยะ

พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 96.50 มีอายุเฉลี่ย 44.49 ปี สถานภาพสมรส ร้อยละ 57.00 รายได้เฉลี่ย 11,151.16 บาท การศึกษาระดับปฐมนศึกษาหรือต่ำกว่า ร้อยละ 50.00 เคยสูบบุหรี่ปัจจุบันยังสูบบุหรี่ ร้อยละ 76.74 และเคยดื่มหรือปัจจุบันยังดื่ม ร้อยละ 57.29 ข้อมูลด้านการทำงาน พบว่า ตำแหน่งเก็บขยะ ร้อยละ 72.10 อายุงานเฉลี่ย 9.94 ปี และระยะเวลาทำงานต่อวันเฉลี่ย 6.02 ชั่วโมงต่อวัน ปริมาณขยะต่อวัน 2.19-7.89 ตัน และข้อมูลด้านสภาพรถเก็บขยะ พบว่า รถเก็บขยะส่วนใหญ่เป็นประเภที่มีเครื่องอัดขยะมูลฝอย ร้อยละ 54.17 อายุการใช้งานรถเก็บขยะเฉลี่ย 14.83 ปี และการระบายอากาศมีสภาพปกติ ร้อยละ 87.50 (ดังตารางที่ 1)

2. การศึกษาปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในและภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะ

การศึกษาปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะ จำนวน 3 จุด ได้แก่ บริเวณเบาะนั่งคนขับ เบาะนั่งด้านข้างคนขับ และเบาะนั่งด้านหลังคนขับ และภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะ จำนวน 1 จุด พบว่า บริเวณเบาะนั่งคนขับมีปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียอยู่ระหว่าง 245.66-1645.86 CFU/m³ และ 362.54-1303.16 CFU/m³ ตามลำดับ บริเวณเบาะนั่งด้านข้างคนขับ 331.23- 1726.04

CFU/m³ และ 338.62-1282.85 CFU/m³ตามลำดับ และบริเวณนั่งด้านหลังคนขับ 366.96-2170.87 CFU/m³ และ 395.67-1974.30 CFU/m³ ตามลำดับ สำหรับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะ พบว่ามีปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียอยู่ระหว่าง 300.66-485.39 CFU/m³ และ 314.34-504.60 CFU/m³ ตามลำดับ ข้อมูลแสดงในตารางที่ 2 นอกจากนี้ พบว่า รถเก็บขยะที่มีปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในห้องโดยสารมากกว่า 500 CFU/m³ ร้อยละ 54.18 และ 70.83 ตามลำดับ ข้อมูลแสดงในตารางที่ 3

3. การศึกษาความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะ

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะ พบว่า ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในและภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$ และ $p < 0.001$ ตามลำดับ) โดยมีปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะมากกว่าภายนอก ข้อมูลแสดงในตารางที่ 4

4. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการทำงานและด้านสภาพรถเก็บขยะกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการทำงาน ได้แก่ อายุงาน ระยะเวลาทำงานต่อวัน และปริมาณขยะที่เก็บต่อวัน และปัจจัยด้านสภาพรถขยะ คือ อายุการใช้งานรถเก็บขยะ กับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะโดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ปริมาณขยะที่เก็บต่อวันมีความสัมพันธ์เชิงบวกกระดัดต่ำ ($r = 0.275$, $p < 0.05$) และอายุการใช้งานรถเก็บขยะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกระดัดปานกลาง ($r = 0.586$, $p < 0.01$) กับปริมาณเชื้อราในอากาศในห้องโดยสารรถขยะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อมูลแสดงในตารางที่ 5 สำหรับการศึกษาปัจจัยด้านสภาพรถเก็บขยะ (ประเภทรถ และสภาพของระบบทำความเย็น) ด้วยการ

ทดสอบไคสแควร์และการทดสอบของฟิชเชอร์ พบว่าประเภทรถและสภาพของระบบทำความเย็นไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศในห้องโดยสารรถขยะ ข้อมูลแสดงในตารางที่ 6

5. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะกับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเก็บขยะ

พนักงานเก็บขยะมีอาการของระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ไข้ น้ำมูกไหล ไอ จาม มากที่สุด จำนวน 42 คน ร้อยละ 48.84 รองลงมาคืออาการทางผิวหนัง คือ ตุ่มหนอง ผื่นคัน อักเสบ จำนวน 21 คน ร้อยละ 24.42 และอาการของระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย จำนวน 10 คน ร้อยละ 11.63 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยการทดสอบไคสแควร์ พบว่า ปริมาณเชื้อราในอากาศในห้องโดยสารรถเก็บขยะมีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ไข้ น้ำมูกไหล ไอ จาม ($p\text{-value} < 0.01$) ข้อมูลแสดงในตารางที่ 7

บทสรุปและอภิปรายผล

เมื่อพิจารณาปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารพบว่ามีความสูงกว่าภายนอกห้องโดยสาร ในการศึกษาพบว่าปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียรวมภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะอยู่ระหว่าง 331.23-1,726.04 CFU/m³ และ 413.22-1,382.97 CFU/m³ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าภายนอกห้องโดยสารสอดคล้องกับการศึกษาของเมืองโคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์กพบเชื้อราและแบคทีเรียภายในห้องโดยสารสูงกว่าพื้นที่ทั่วไปกลางแจ้งที่อยู่ภายนอกห้องโดยสาร (Madsen et al., 2016) ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียสูงกว่าการวิจัยที่ผ่านมาที่ศึกษาปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในรถยนต์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (ชูไพบิตะ หะยีวาเงาะ และคณะ, 2559) ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะการทำงานของพนักงานเก็บขยะที่มีการรับสัมผัสจุลินทรีย์จากขยะติดเชื้อหรือขยะอื่นๆ ที่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคตลอดการปฏิบัติงาน (Salvaraji et al., 2020) เมื่อ

วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในอากาศภายในและภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะ พบว่า ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในและภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะมากกว่าภายนอก แสดงให้เห็นว่าภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะเป็นแหล่งกำเนิดเชื้อราและแบคทีเรียในสภาพแวดล้อมการทำงานของพนักงานเก็บขยะ การศึกษานี้ พบว่า รถเก็บขยะมีปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในห้องโดยสารมากกว่า 500 CFU/m³ ร้อยละ 54.18 และ 70.83 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าค่าเผื่อระวังปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศของกรมอนามัย และมาตรฐานของต่างประเทศองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) องค์การนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐแห่งประเทศไทย (American Conference of Governmental Industrial Hygienist : ACGIH) แนะนำปริมาณละอองชีวภาพ (Bioaerosol) กำหนดไม่เกิน 500 CFU/m³ ดังนั้นจึงเสนอแนะให้มีการควบคุมป้องกันปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียให้อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนด เช่น การฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อภายในห้องโดยสาร และการสวมหน้ากากอนามัยตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน

การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศของพนักงานเก็บขยะ ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณขยะที่เก็บต่อวันมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศในห้องโดยสารรถขยะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และอายุการใช้งานรถเก็บขยะ ($p < 0.01$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณเชื้อราในอากาศในห้องโดยสารรถขยะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายถึง ปริมาณขยะที่เก็บต่อวันและอายุการใช้งานของรถเก็บขยะมีมากขึ้นจะทำให้ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารมีมากขึ้นด้วย เนื่องจากขยะที่มาจากชุมชนมีสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร มูลสัตว์ ชากสัตว์ ที่สามารถย่อยสลายได้ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคฟุ้งกระจายปนเปื้อนทำให้เกิดโรคติดต่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการ

จัดการขยะ (ณัฐชา เป้นสุข และคณะ, 2565) นอกจากนี้ยังมีหน้ากากอนามัยที่มีการใช้จำนวนมากซึ่งถือเป็นขยะติดเชือดังนั้นเมื่อมีขยะปริมาณมากขึ้นจึงทำให้พนักงานเก็บขยะรับสัมผัสเชื้อจุลินทรีย์ในขณะปฏิบัติงานและเกิดการปนเปื้อนกับเสื้อผ้าเข้ามาภายในพื้นที่ห้องโดยสาร (Møller et al., 2022) ในส่วนของอายุการใช้งานของรถเก็บขยะมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณเชื้อราและแบคทีเรีย ทั้งนี้ จากการสังเกตสภาพภายในห้องโดยสารรถที่มีอายุการใช้งานนานจะมีการวางสิ่งของสะสมทับถมภายในรถจำนวนมากขึ้น การจัดวางสิ่งของไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย และไม่มีการทำความสะอาดหรือกำจัดทิ้ง พบฝุ่นเกาะตามสิ่งของ ช่องแอร์ พื้น และคอนโซลหน้ารถ ซึ่งปริมาณฝุ่นมีผลต่อปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียโดยการวิจัยที่ผ่านมาพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจุลินทรีย์และฝุ่นในทิศทางบวก (ทิพนันท์ พุฒปัญญา และคณะ, 2562) ผลศึกษาพบว่ารถเก็บขยะที่มีสภาพของระบบทำความเย็นชำรุด จำนวน 3 คัน ซึ่งผลการตรวจวัดเชื้อราและแบคทีเรียมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน ซึ่งเกิดจากความชื้นหรือหยดน้ำที่สะสมในระบบทำความเย็นทำให้เป็นแหล่งกำเนิดของเชื้อราและแบคทีเรีย และการนำขยะที่คัดแยกแล้วมาเก็บในห้องโดยสารและเก็บอาหารเน่าเสียในรถ ดังนั้นจึงเสนอแนะให้จัดทำคู่มือการทำความสะอาดและการบำรุงรักษารถเก็บขยะให้มีสภาพดี เช่น การจัดระเบียบของในรถ วิธีการล้างทำความสะอาด การตรวจซ่อมบำรุง การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ ตลอดจนการอบรมให้พนักงานมีความรู้เรื่องการดูแลและบำรุงรักษารถอยู่ในสภาพที่ดี

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะ พบว่าปริมาณเชื้อราในอากาศในห้องโดยสารรถเก็บขยะมีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ไข้ น้ำมูกไหล ไอ จาม เชื้อราในอากาศเป็นสาเหตุของโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจโดยเชื้อราเป็นสาเหตุของหลอดลมอักเสบ โรคหืด หอบ โรคติดเชื้อทางเดินหายใจเฉียบพลัน (ดารณี จาริมิตร และคณะ, 2559; ศราวุฒิ แสงคำ & จำลอง อรุณเลิศอารีย์, 2562) เช่น เชื้อราชนิดแอสเพอร์จิลลัส (*Aspergillus*) เป็น

สาเหตุของโรคแอสเพอร์จิลโลซิส (Aspergillosis) เมื่อมีการหายใจเอาสปอร์ของเชื้อราเข้าไปเกิดการติดเชื้อที่ไซนัสจะทำให้มีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล โพรงจมูกแห้ง มีไข้ เป็นต้น (มาลี เมฆาประทีป, ม.ป.ป.) ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าพนักงานเก็บขยะได้รับผลกระทบต่อสุขภาพจากการทำงานโดยเฉพาะระบบทางเดินหายใจที่มีความสัมพันธ์กับการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศภายในห้องโดยสาร ดังนั้นจึงเสนอแนะมีการออกกฎหมายเกี่ยวกับการกำหนดค่ามาตรฐานสำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะในชุมชนและมีการบังคับใช้อย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากกฎหมายในประเทศไทยในขณะนี้ มีเพียงการกำหนดค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารของกรมอนามัย (กรมอนามัย, 2565) ซึ่งยังไม่คุ้มครองถึงพนักงานเก็บขยะและหากไม่ปฏิบัติตามยังไม่มีบทลงโทษในทางกฎหมาย

ข้อจำกัดของการศึกษานี้ คือ เป็นการศึกษาเพียงหนึ่งเทศบาลเนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับงบประมาณในการดำเนินการและระยะเวลาในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2565). ข้อมูลสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศ. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2565, จาก <https://thaimsw.pcd.go.th/report1.php?year=2562>
- กระทรวงสาธารณสุข. (2559). คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับเจ้าหน้าที่. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2565, จาก <http://ghh.anamai.moph.go.th>
- กรมอนามัย. (2565). ประกาศกรมอนามัย เรื่อง ค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ พ.ศ. 2565. ค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2565, จาก <https://laws.anamai.moph.go.th/th/practices/211864>
- ซูไบตะ หะยีวาเงาะ, พูรคอนนี สาและ, อับดุลลาห์ โดลาห์ ดาลี, คอสิยาห์ สะลี, & นูรอัยนี หะยียูโซะ. (2561). การปนเปื้อนของแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศในรถยนต์ของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 37(2), 238-244.
- ณัฐชา แป้นสุข, จิตติมา ดำรงวัฒนะ, เดโช แชน้ำแก้ว, & อุดมศักดิ์ เดโชชัย. (2565). คุณภาพชีวิตของพนักงานเก็บขยะเขตพื้นที่อุตสาหกรรมแห่งหนึ่งใน จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารครุศาสตร์วิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 7(2), 221-243.
- ดารณี จาริมิตร, อรรถนัย เศรษฐบุตร, ขนิกันต์ ยิ้มประยูร, & เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์. (2559). โรคระบบทางเดินหายใจ: ความเสี่ยงร้ายแรงจากการออกแบบและจัดการอาคารสำนักงานที่ไม่เหมาะสม. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง, 4(2), 3-19.
- นริศรา เลิศพรสวรรค์, ขวพรพรรณ จันทรประสิทธิ์, & ธาณี แก้วธรรมานุกุล. (2560). ปัจจัยคุกคามสุขภาพจากการทำงานและภาวะสุขภาพตามความเสี่ยงของพนักงานเก็บขยะ. พยาบาลสาร, 44(2), 138-150.

ข้อเสนอแนะหรือการนำไปใช้ประโยชน์

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรควบคุมปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียภายในห้องโดยสารไม่ให้เกินค่าเฝ้าระวังหรือค่ามาตรฐานกำหนดไม่เกิน 500 CFU/m³ โดยการฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคภายในห้องโดยสารอย่างสม่ำเสมอ จัดทำคู่มือการทำทำความสะอาดและการบำรุงรักษารถเก็บขยะ เช่น การมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ และผู้ตรวจติดตามวิธีการล้างทำความสะอาด การตรวจซ่อมบำรุง และการจัดอบรมพนักงานในการใช้คู่มือการทำทำความสะอาดและการบำรุงรักษารถเก็บขยะ ตลอดจนการออกกฎหมายเกี่ยวกับการกำหนดค่ามาตรฐานปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียสำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะในชุมชน
2. พนักงานเก็บขยะควรสวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้แก่ หน้ากากอนามัย เสื้อแขนขากางเกงขายาว และรองเท้าบูท

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเทศบาลและผู้เข้าร่วมโครงการที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและตอบแบบสอบถามทำให้โครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

- มาลี เมฆาประทีป. (ม.ป.ป.). ราก่อภูมิแพ้ และราสร้างสารพิษ. ค้นเมื่อ 5 ธันวาคม 2565, จาก https://hugepdf.com/download/allergenic-and-toxigenic-fungi_pdf
- ทิพนันท์ พุฒปัญญา, วนิดา สีอุบล, สุจินันท์ ศรีนครา, & สาธินี ศรีวิวัฒน์. (2562). การประเมินฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ในอากาศภายในอาคารหอพัก: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร. *วารสารโรงพยาบาลสกลนคร*, 22(3), 77-85.
- บุญญพัฒน์ ไชยเมธ. (2553). ข้อควรระวังในการใช้ Chi-square Test ในงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 13(1), 55-58.
- ศราวุฒิ แสงคำ, & จำลอง อรุณเลิศอารีย์. (2562). สิ่งคุกคามสุขภาพในพนักงานเก็บขยะมูลฝอยและแนวทางการป้องกัน. *ศรีนครินทร์เวชสาร*, 34(6), 649-657.
- ศิริพร คำวานิล, & ณรงค์ศักดิ์ หนูสอน. (2563). ขยะมูลฝอย: ในช่วงสถานการณ์ COVID-19 เป็นอย่างไร. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข*, 34(2), 144-157.
- Binion, E., & Gutberlet J. (2012). The effects of handling solid waste on the wellbeing of informal and organized recyclers: A review of the literature. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 18(1), 43-52.
- Katiyar V. (2013). Assessment of indoor air micro-florain selected schools. *Advances in Environmental Research*, 2(1), 61–80.
- Madsen, A. M., Alwan, T., Ørberg, A., Uhrbrand, K., & Jørgensen, M. B. (2016). Waste workers' exposure to airborne fungal and bacterial species in the truck cab and during waste collection. *The Annals of Occupational Hygiene*, 60(6), 651–668.
- Madsen, A. M., Frederiksen, M. W., Bjerregaard, M., & Tendal, K. (2020). Measures to reduce the exposure of waste collection workers to handborne and airborne microorganisms and inflammogenic dust. *Waste Management*, 101, 241-249.
- Møller, S. A., Rasmussen, P. U., Frederiksen, M. W., & Madsen, A. M. (2022). Work clothes as a vector for microorganisms: Accumulation, transport, and resuspension of microorganisms as demonstrated for waste collection workers. *Environment International*, 161, 107112.
- Nair, A. T. (2021). Bioaerosols in the landfill environment: An overview of microbial diversity and potential health hazards. *Aerobiologia*, 37, 185–203.
- Salvaraji, L., Jeffree, M. S., Avoi, R., Atil, A., Akhir, H. M., Shamsudin, S. B. B., et al. (2020). Exposure risk assessment of the municipal waste collection activities during COVID-19 pandemic. *Journal of Public Health Research*, 9, 484-489.
- Yamane, T. (1976). *Statistics: An introductory analysis* (2nd ed.). New York: Harper and Row.

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลด้านการทำงาน และข้อมูลด้านสภาพรณเก็บขยะ

สภาพรณเก็บขยะ	จำนวน	ร้อยละ
ปัจจัยส่วนบุคคล		
เพศ (n=86)		
ชาย	83	96.51
หญิง	3	3.49
อายุ (n=86)		
20-32	11	12.79
33-45	30	34.88
46-59	45	52.33
$\bar{x}$ =44.77, S.D.=9.63, Min-Max=20-59		

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลด้านการทำงาน และข้อมูลด้านสภาพรณเก็บขยะ (ต่อ)

สภาพรณเก็บขยะ	จำนวน	ร้อยละ
สถานภาพ (n=86)		
โสด	25	29.07
สมรส/อยู่ด้วยกัน	49	56.98
แยกกันอยู่/ม่าย	12	13.95
รายได้ (n=86)		
9,500-11,666	60	69.77
11,667-13,833	10	11.63
13,834-16,000	16	18.60
$\bar{X}=11,151.16$, S.D.=2,135.23, Min-Max=9,500-16,000		
ระดับการศึกษา (n=86)		
ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า	43	50.00
มัธยมศึกษาขึ้นไป	43	50.00
การสูบบุหรี่ (n=86)		
ไม่เคยสูบ	20	23.26
เคยสูบหรือปัจจุบันยังสูบบุหรี่	66	76.74
การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (n=86)		
ไม่ดื่ม	41	42.71
เคยดื่มหรือปัจจุบันยังดื่ม	55	57.29
ปัจจัยด้านการทำงาน		
ตำแหน่งงาน (n=86)		
คนขับ	24	27.90
คนเก็บขยะ	62	72.10
อายุงาน (n=86)		
1-10	54	62.79
11-19	14	16.28
20-29	18	20.93
$\bar{X}=9.94$, S.D.=9.22, Min-Max=1-29		
ระยะเวลาทำงานต่อวัน (n=86)		
≤ 8	86	100.00
> 8	0	0.00
$\bar{X}=7.50$, S.D.=1.36, Min-Max=2-8		
ปริมาณขยะที่เก็บต่อวัน (ตัน) (n=86)		
2.16-4.07	49	56.98
4.08-5.99	28	32.56
6.00-7.89	9	10.47
$\bar{X}=4.23$, S.D.=1.57, Min-Max=2.16-7.89		

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลด้านการทำงาน และข้อมูลด้านสภาพรถเก็บขยะ (ต่อ)

สภาพรถเก็บขยะ	จำนวน	ร้อยละ
ปัจจัยด้านสภาพรถ		
ประเภท (n=24)		
มีเครื่องอัดขยะมูลฝอย	13	54.17
บรรทุกเทท้าย	11	45.83
อายุการใช้งานรถเก็บขยะ (n=24)		
1-8	3	12.50
9-16	13	54.17
17-25	8	33.33
$\bar{X}$ =14.83, S.D.=7.51, Min-Max=1-25		
สภาพของระบบทำความเย็น (n=24)		
ปกติ	21	87.50
ชำรุด	3	12.50

ตารางที่ 2 ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศบริเวณเบาะนั่งคนขับ ด้านข้างคนขับ ด้านหลังคนขับ และภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะ

บริเวณที่ตรวจวัด	เชื้อรา (CFU/m ³)			เชื้อแบคทีเรีย (CFU/m ³)		
	Min-Max	G.M.	S.D.	Min-Max	G.M.	S.D.
ภายในห้องโดยสาร						
เบาะนั่งคนขับ	245.66- 1645.86	619.81	432.34	362.54- 1303.16	611.59	255.78
เบาะนั่งด้านข้างคนขับ	331.23- 1726.04	654.85	413.31	338.62- 1282.85	658.26	240.22
เบาะนั่งด้านหลังคนขับ	366.96- 2170.87	697.65	465.61	395.67- 1974.30	717.11	365.06
ภายนอกห้องโดยสาร	300.66- 485.39	425.15	41.37	314.34- 504.60	404.96	57.43

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารที่เกินค่าเผื่อปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศของกรมอนามัย

ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรีย (CFU/m ³)	ภายในห้องโดยสาร	
	จำนวน	ร้อยละ
เชื้อรา		
≤ 500	11	45.83
> 500	13	54.18
$\bar{X}$ =751.23, S.D.=422.20, Min-Max=331.23-1,726.04		
เชื้อแบคทีเรีย		
≤ 500	7	29.17
> 500	17	70.83
$\bar{X}$ =706.32, S.D.=270.88, Min-Max=413.22-1,382.97		

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศระหว่างภายในและภายนอกห้องโดยสารรถเก็บขยะ

ปริมาณเชื้อราและแบคทีเรีย	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
เชื้อรา				
ภายในห้องโดยสาร	751.32	422.20	46.783	0.001*
ภายนอกห้องโดยสาร	427.33	42.26		
เชื้อแบคทีเรีย				
ภายในห้องโดยสาร	706.32	270.88	28.866	0.000**
ภายนอกห้องโดยสาร	408.97	58.66		

หมายเหตุ * หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

** หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.001

ตารางที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการทำงานและด้านสภาพรถเก็บขยะกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะ

ปัจจัย	เชื้อรา		เชื้อแบคทีเรีย	
	r	p-value	r	p-value
ปัจจัยด้านการทำงาน				
อายุงาน	-0.059	0.586	-0.032	0.771
ระยะเวลาทำงานต่อวัน	0.068	0.530	0.053	0.624
ปริมาณขยะที่เก็บต่อวัน (ตัน)	0.275	0.010*	0.247	0.021*
ปัจจัยด้านสภาพรถเก็บขยะ				
อายุการใช้งานรถเก็บขยะ	0.586	0.003**	0.259	0.223

หมายเหตุ * หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 6 การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการทำงานและปัจจัยด้านสภาพรถเก็บขยะกับปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารรถเก็บขยะ

สภาพรถเก็บขยะ	ปริมาณเชื้อรา (CFU/m ³)			ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย (CFU/m ³)		
	≤500	>500	p-value	≤500	>500	p-value
	จำนวน (%)	จำนวน (%)		จำนวน (%)	จำนวน (%)	
ปัจจัยด้านสภาพรถเก็บขยะ						
ประเภท						
มีเครื่องอัดขยะมูลฝอย	8 (61.54)	5 (38.46)	0.093	5 (38.46)	8 (61.54)	0.386*
บรรทุกเท้าย	3 (27.27)	8 (72.73)		2 (18.18)	9 (81.82)	
สภาพของระบบทำความเย็น						
ปกติ	11 (52.38)	10 (47.62)	0.089 ^a	7 (33.33)	14 (66.67)	0.336 ^a
ชำรุด	0 (0.00)	3 (100.00)		0	3 (100.00)	

หมายเหตุ a หมายถึง วิเคราะห์ด้วยการทดสอบของฟิชเชอร์ (Fisher's exact Test)

ตารางที่ 7 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและแบคทีเรียในอากาศภายในห้องโดยสารของรถเก็บขยะกับผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเก็บขยะ

ปริมาณเชื้อรา และแบคทีเรีย (CFU/m ³)	ระบบทางเดินหายใจ		p-value	ผิวหนัง		p-value	ระบบทางเดินอาหาร		p-value
	ไม่มี	มี		ไม่มี	มี		ไม่มีอาการ	มี	
	อาการ	อาการ		อาการ	อาการ			อาการ	
	จำนวน	จำนวน		จำนวน	จำนวน		จำนวน	จำนวน	
	ร้อยละ	ร้อยละ		ร้อยละ	ร้อยละ		ร้อยละ	ร้อยละ	
เชื้อรา									
≤ 500	27 (71.05)	11 (28.95)	0.002*	32 (84.21)	6 (15.79)	0.145	34 (89.47)	4 (10.53)	1.000 ^a
> 500	18 (37.50)	30 (62.50)		34 (70.83)	14 (29.17)		42 (87.50)	6 (12.50)	
เชื้อแบคทีเรีย									
≤ 500	16 (69.57)	7 (30.43)	0.053	20 (86.96)	3 (13.04)	0.176	19 (82.61)	4 (17.39)	0.447 ^a
> 500	29 (46.03)	34 (53.97)		46 (73.02)	17 (26.98)		57 (90.48)	6 (9.52)	

หมายเหตุ * หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

a หมายถึง วิเคราะห์ด้วยการทดสอบของฟิชเชอร์ (Fisher's exact Test)