นิพนธ์ต้นฉบับ Original article

การประเมินฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ในอากาศภายในอาคารหอพัก : กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

ทิพเนตร ผุยปัญญา*
วนิดา สีอุบล*
สุจินันท์ ศรีนครา*
สาธินี ศิริวัฒน์ ส.ด.**

บทคัดย่อ

คุณภาพอากาศภายในอาคารมีความสำคัญอย่างมาก เพราะหากมีการสะสมของปริมาณฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ในอากาศอาจจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้ที่ปฏิบัติงาน หรือการพักอาศัยในอาคารเป็นระยะเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอพักในมหาลัยวิทยาลัย ซึ่งเป็นอาคารที่พักอาศัยและสถานที่ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ในอากาศภายในอาคารหอพักนิสิต เก็บตัวอย่างระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ในหอพัก A และ B อาคารละ 18 ห้อง รวม 36 ห้อง โดยตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง ปริมาณแบคทีเรียและราในอากาศ

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยในหอพัก A เท่ากับ 0.108 ± 0.040 mg/m^3 และ B เท่ากับ 0.116 ± 0.030 mg/m^3 และทุกห้องพักมีปริมาณฝุ่นละอองผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ปริมาณเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยในหอพัก A เท่ากับ 105.80 ± 46.26 CFU/m^3 และ B เท่ากับ 201.20 ± 175.45 CFU/m^3 โดยห้องพัก 1 ห้อง (ร้อยละ 2.78) มีปริมาณเชื้อแบคทีเรียในอากาศเกินค่ามาตรฐาน ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยในหอพัก A เท่ากับ 258.00 ± 165.65 CFU/m^3 และ B เท่ากับ 440.97 ± 324.75 CFU/m^3 โดยห้องพัก 8 ห้อง (ร้อยละ 22.22) มีปริมาณเชื้อราในอากาศเกินค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร ดังนั้นจึงควรมีการระบายอากาศรวมถึงการทำความสะอาดในห้องพักเป็นประจำ เพื่อช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของนิสิตภายในหอพัก

คำสำคัญ : ฝุ่นละออง แบคทีเรีย เชื้อรา หอพัก

* นิสิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
** อาจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

Assessment of Respirable Dust and Bioaerosols in Dormitory Building: Case study of Kasetsart University Chalermphrakiat SakonNakhon Province Campus

Thipphanet Phuipanya*
Wanida Seeubon*
Sujinan Srinakara*
Satinee Siriwat Ph.D.**

ABSTRACT

Indoor air quality is very important as the accumulation of dust and bioaerosols may adversely affect the health of those working or living for a long time in the building especially the university dormitory where they live and do various activities. The objective of this study was to assess the content of respirable dust and bioaerosols in the air inside the dormitory building. The sample collection was conducted between September and October 2018 in dormitory A and B, 18 rooms per each dormitory, totally 36 rooms. Total content of respirable dust, bacteria and fungus in the air was measured.

The results indicated that the average concentration of respirable dust in the dormitory A and B were 0.108 ± 0.040 mg/m^3 and 0.116 ± 0.030 mg/m^3, respectively. The concentration of respirable dust in all rooms did not exceed the level of air quality standard. The average bacteria counts in dormitory A and B were 105.80 ± 46.26 CFU/m^3 and 201.20 ± 175.45 CFU/m^3, respectively. One room (2.78%) had the bacteria count beyond the air quality standard count. The average fungus counts in dormitory A and B were 258.00 ± 165.65 CFU/m^3 and 440.97 ± 324.75 CFU/m^3, respectively. Eight rooms (22.22%) had fungus counts beyond the air quality standard count. Therefore, ventilation and room cleaning should be conducted regularly to reduce the concentration of bioaerosols, which may affect the students' health in the dormitory.

Keywords : Respirable dust, Bacteria, Fungi, Dormitory

* Student, Faculty of Public Health, Kasetsart University, Chalermphrakiat SakonNakhon Province Campus

** Lecturer, Faculty of Public Health, Kasetsart University, Chalermphrakiat SakonNakhon Province Campus

บทนำ

มลพิษอากาศสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งภายนอกอาคาร (Outdoor air pollution) และภายในอาคาร (Indoor air pollution) ในปัจจุบันคนส่วนใหญ่มักมีกิจกรรมอยู่ภายในอาคารเป็นระยะเวลานานถึงร้อยละ 90 หรือมากกว่า 20 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้มีโอกาสได้รับสัมผัสสารมลพิษทางอากาศจากภายในอาคาร[1,2] และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเจ็บป่วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคระบบทางเดินหายใจและทำให้สูญเสียค่ารักษาพยาบาลมากขึ้น[3] แหล่งกำเนิดมลพิษอากาศภายในอาคารที่พักอาศัยเป็นสาเหตุหลักของปัญหาคุณภาพอากาศ รวมถึงการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ อุณหภูมิและความชื้นภายในอาคารที่สูงขึ้นยังสามารถเพิ่มความเข้มข้นของมลพิษอากาศภายในอาคาร[2] รวมถึงกิจกรรมที่เป็นสาเหตุของมลพิษอากาศภายในอาคาร ได้แก่ การทำงาน การนอน การพักผ่อนหย่อนใจ การใช้วัสดุสำนักงานหรืออุปกรณ์ การทำอาหาร เป็นต้น ซึ่งมลพิษอากาศภายในอาคารมีมากกว่าภายนอกอาคาร โดยมีสาเหตุหลักจากก๊าซต่าง ๆ ฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ในอากาศ[4] ฝุ่นละอองเป็นอนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่มีอยู่ในบรรยากาศรอบ ๆตัวเรามีขนาดตั้งแต่ 0.002-500 ไมครอน โดยฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กนั้นสามารถเข้าไปในระบบทางเดินหายใจและทำให้เกิดการระคายเคือง แสบจมูก ไอ จาม มีเสมหะ หรือมีการสะสมของฝุ่นละอองในถุงลมปอดซึ่งส่งผลกระทบสุขภาพของมนุษย์โดยตรง[5] โดยในปี พ.ศ.2555 มีประชากรที่เสียชีวิตประมาณ 3.7 ล้านคนทั่วโลก มีสาเหตุมาจากมลพิษอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบไหลเวียนโลหิต โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคมะเร็งนอกจากฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีอยู่ในอากาศแล้ว ยังพบจุลินทรีย์ในอากาศที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยในอาคารเป็นประจำ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศเป็นเชื้อก่อโรคและตรวจพบในโรคทางเดินหายใจ[6] ในต่างประเทศพบผู้ป่วยโรคเยื่อจมูกอักเสบในสถานที่ทำงานจำนวน 3.5 ล้านคน และพบในโรงเรียน จำนวน 2 ล้านคน ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อราหลายชนิด[7] สำหรับประเทศไทยการศึกษามลพิษอากาศภายในอาคารมุ่งเน้นไปที่การศึกษาในโรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการ สถานบริการต่าง ๆเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งปัจจัยการเกิดมลพิษอากาศมีความแตกต่างจากการศึกษาในอาคารที่พักอาศัยประเภทหอพักซึ่งยังมีข้อมูลน้อย หอพักมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสกลนคร เป็นสถานที่พักอาศัยและประกอบกิจกรรมต่าง ๆของนักศึกษา ได้แก่ การนอนหลับพักผ่อน การอ่านหนังสือและกิจกรรมต่าง ๆของมหาวิทยาลัย คุณภาพอากาศภายในห้องพักจึงเป็นปัจจัยสำคัญซึ่งนักศึกษาพักอาศัยอยู่เป็นระยะเวลานานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน ห้องพักอาจเป็นแหล่งสะสมฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ในอากาศ ซึ่งเป็นแหล่งก่อให้เกิดโรคและอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้พักอาศัยได้

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณฝุ่นละอองและจุลินทรีย์ในอากาศภายในอาคารหอพัก เพื่อนำข้อมูลในการศึกษาไปใช้ในการเฝ้าระวังและป้องกันผลกระทบทางสุขภาพของผู้พักอาศัยในหอพักมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนครและเป็นข้อมูลสำหรับการจัดการมลพิษอากาศภายในอาคารที่พักอาศัยต่อไป

วิธีการวิจัย

การศึกษาเป็นแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) เก็บตัวอย่างปริมาณฝุ่นละออง เชื้อแบคทีเรียและเชื้อราระหว่างเดือนกันยายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561

กลุ่มตัวอย่าง

หอพักนิสิต A และ B ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร เป็นหอพัก 4 ชั้น อาคารละ 81 ห้อง ๆ ละ 4 เตียง รวมสองหอพักเท่ากับ 162 ห้อง ทุกห้องพักไม่มีเครื่องปรับอากาศ ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างห้องแบบ

เฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเนื่องจากหอพักเป็นลักษณะคล้ายกล่องสี่เหลี่ยม ตรงกลางเป็นพื้นที่โล่ง มุมของแต่ละชั้นเป็นบันไดและห้องน้ำรวม จึงเลือกห้องที่อยู่ตรงกลางของทุกชั้นทั้ง 4 ด้าน เพื่อเป็นตัวแทนของห้องทั้งหมด จึงได้ห้องของหอพัก A จำนวน 16 ห้อง ห้องนันทนาการ 2 ห้อง และหอพัก B จำนวน 16 ห้อง ห้องนันทนาการ 2 ห้อง รวมทั้งหมด 36 ห้อง เป็นตัวแทนของห้องพักทั้งหมด ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเข้า ดังนี้

- เป็นห้องพักที่อยู่ตรงกึ่งกลางชั้นของหอพัก
- ผู้พักอาศัยยินยอมในการเข้าตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในห้องพัก

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการศึกษา

1. ชุดเครื่องมือในการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองและปั๊มดูดอากาศรุ่น PCXR8, SKC Inc.[8]

2. ชุดเครื่องมือในการเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ในอากาศ BioStage single-impactors รุ่น Standard BioStage, SKC Inc.[9]

3. เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

4. แบบบันทึกข้อมูลสิ่งแวดล้อมของห้องพัก

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ขออนุญาตเข้าเก็บตัวอย่างอากาศภายในหอพักและเข้าสำรวจหอพัก A และหอพัก B

2. กำหนดจุดเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองรวมและจุลินทรีย์ในอากาศ

3. ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายในห้องพัก

4. ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ ตามวิธีมาตรฐานของ The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)[10] โดยทำการปรับเทียบความแม่นยำของเครื่องมือก่อนการนำไปใช้ (Calibration)

5. ตรวจวัดจุลินทรีย์ในอากาศ (เชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา) ตามวิธีมาตรฐานของ NIOSH และ American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ในคู่มือการตรวจวัด[9] พร้อมทั้งทำการปรับเทียบความแม่นยำของเครื่องมือก่อนการนำไปใช้ (Calibration)

6. นำตัวอย่างไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม

7. บันทึกข้อมูลในแบบทันทึกสิ่งแวดล้อมของห้องพัก

วิธีการเก็บตัวอย่าง

ฝุ่นละออง

ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง (Respirable dust) ในวันที่ไม่มีฝนตก โดยเก็บตัวอย่างบริเวณกึ่งกลางห้อง ๆละ 1 จุด เตรียมกระดาษกรองก่อนจะนำไปเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองโดยนำกระดาษกรองใส่ไว้ในตู้อบความชื้นเพื่อควบคุมความชื้นที่ 50±5% และอุณหภูมิห้องที่ 25±5 ºC เป็นเวลา 24 ชั่วโมง[10] จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 5 ตำแหน่ง ประกอบกระดาษกรองที่เตรียมไว้เข้ากับตลับต่อเข้ากับไซโคลนแบบ Aluminum Respirable Dust Cyclone และปั๊มดูดอากาศที่อัตราการไหล 2.5 ลิตรต่อนาที ทำการเก็บตัวอย่างโดยการติดตั้งเครื่องตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองสูงจากพื้น 1.2 เมตร การเก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง คำนวณปริมาณอนุภาคฝุ่นละอองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศ

ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลา 07.00 น.–10.00 น. การเก็บตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราบริเวณกลางห้อง 1 จุด ๆละ 3 ซ้ำ ทดสอบการปนเปื้อนของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนทำการเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ในอากาศโดยไม่ปรากฏโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนทำการเก็บตัวอย่าง การติดตั้งอุปกรณ์ให้ห่างจากผนังห้องอย่างน้อย 1 เมตร สูงจากพื้น 0.75–1.20 เมตร เก็บตัวอย่างจุดละ 5 นาที อัตราการไหล 28.3 ลิตร/นาที ใช้ร่วมกับจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร และเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA) สำหรับแบคทีเรีย และอาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud Dextrose Agar (SDA) สำหรับเชื้อรา[9,11] ทำการตรวจวัดอุณหภูมิ

และความชื้นสัมพัทธ์ของห้อง หลังจากทำการเก็บตัวอย่างให้นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมานับจำนวนโคโลนีและคำนวณผลการศึกษา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) วิเคราะห์ข้อมูลแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของปริมาณฝุ่นละออง เชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ทดสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบสัมประสิทธิสหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank correlation coefficient)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยของหอพัก A เท่ากับ 0.108 ± 0.042 mg/m^3 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.37 ± 0.74 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 69.85 ± 3.18% RH ปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ยของหอพัก B เท่ากับ 0.116 ± 0.030 mg/m^3 อุณหภูมิเฉลี่ย 29.28 ± 0.64 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 62.01 ± 4.13% RH ซึ่ง ปริมาณฝุ่นละอองทั้งในหอพัก A หอพัก B อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร (ตารางที่ 1)

ปริมาณเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยในห้องพักทั้ง 18 ห้อง ของหอพัก A อยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐาน ส่วนหอพัก B มีห้องพัก 1 ห้อง (ร้อยละ 5.56) ที่ปริมาณแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ 658.41 CFU/m^3 ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐาน การศึกษาปริมาณเชื้อราในอากาศพบว่า หอพัก A ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยในห้องพัก 2 ห้อง สูงกว่าค่ามาตรฐาน (ร้อยละ 11.11) ส่วนหอพัก B ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยในห้องพัก 6 ห้องสูงกว่าค่ามาตรฐาน (ร้อยละ 33.33) ได้แก่ ห้อง B1 (906.93 ± 97.45 CFU/m^3) ห้อง B3 (611.31 ± 96.97 CFU/m^3),ห้อง B7 (525.30 ± 128.25 CFU/m^3) ห้อง B8 (951.70 ± 26.50 CFU/m^3) ห้อง B15 (1,000.07 ± 204.01 CFU/m^3) และห้อง B18 (1,074.20 ± 119.20 CFU/m^3) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นละออง ปริมาณเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ในอากาศภายในหอพัก A และ B

หอพัก	ปริมาณฝุ่นละอองเฉลี่ย (mg/m^3)	จำนวนห้องที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานฝุ่นละออง*	ปริมาณเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ย (CFU/m^3)	จำนวนห้องที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานแบคทีเรีย** (%)	ปริมาณเชื้อราเฉลี่ย (CFU/m^3)	จำนวนห้องที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเชื้อรา***(%)
A (18 ห้อง)	0.108 ± 0.042	0	105.80 ± 49.26	0	258.80 ± 165.65	2 (11.11)
B (18 ห้อง)	0.116 ± 0.030	0	201.20 ± 175.45	1 (5.56)	440.97 ± 324.77	6 (33.33)
รวม (36 ห้อง)	-	0	-	1 (2.78)	-	8 (22.22)

* เกณฑ์มาตรฐานฝุ่นละออง คือ ไม่เกิน 1.5 mg/m^3

** เกณฑ์มาตรฐานแบคทีเรียในอากาศ คือ ไม่เกิน 500 CFU/m^3

***เกณฑ์มาตรฐานเชื้อราในอากาศ คือ ไม่เกิน 500 CFU/m^3 อ้างอิงเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารจากกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข[12]

ผลการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ในอากาศภายในหอพัก A และ B พบว่า ปริมาณฝุ่นละอองปริมาณเชื้อแบคทีเรีย และปริมาณเชื้อราของหอพัก A ไม่มีความสัมพันธ์กัน ส่วนของหอพัก B พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ซึ่งปริมาณฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อรามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ ปริมาณฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อแบคทีเรียและปริมาณเชื้อแบคทีเรียกับปริมาณเชื้อรามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ในอากาศภายในหอพัก A และ B

คู่ความสัมพันธ์	หอพัก A		หอพัก B	
	Spearman's rho	p-value	Spearman's rho	p-value
ปริมาณฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อแบคทีเรีย	0.090	0.722	0.252	<0.001*
ปริมาณฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อรา	- 0.083	0.742	0.468	<0.001*
ปริมาณเชื้อแบคทีเรียกับปริมาณเชื้อรา	- 0.054	0.832	0.093	<0.001*

สถิติ Spearman rank correlation coefficient *ระดับนัยสำคัญที่ 0.001

จากแบบสำรวจสิ่งแวดล้อมภายในห้องพักพบว่านิสิตในหอพัก A และ B ใช้ไม้กวาดในการทำความสะอาดห้องพักมากกว่าการใช้ไม้กวาดร่วมกับไม้ถูพื้น ส่วนใหญ่มีการทำความสะอาดห้องพักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ใช้เวลาทำความสะอาดน้อยกว่า 30 นาทีต่อครั้ง และห้องพักส่วนใหญ่มีแสงแดดส่องถึง รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมภายในห้องพักของหอพัก A และ B

ปัจจัย	หอพัก A จำนวน (ร้อยละ)	หอพัก B จำนวน (ร้อยละ)
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาด		
ไม้กวาด	12 (66.67)	10 (55.56)
ไม้กวาดและไม้ถูพื้น	6 (33.33)	8 (44.44)
ระยะเวลาในการทำความสะอาด		
≤ 30 นาที	14 (77.78)	15 (83.33)
> 30 นาที	4 (22.22)	3 (16.67)
จำนวนครั้งในการทำความสะอาด		
≤ 3 ครั้งต่อสัปดาห์	12 (66.67)	14 (77.78)
> 3 ครั้งต่อสัปดาห์	6 (33.33)	4 (22.22)
การส่องถึงของแสงแดด		
ใช่	16 (88.89)	13 (72.22)
ไม่ใช่	2 (11.11)	5 (27.77)

วิจารณ์และสรุป

จากการศึกษาปริมาณฝุ่นละอองในหอพักนิสิต A และหอพัก B ปริมาณความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องมาจากการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองเป็นช่วงฤดูฝน (เดือนกันยายนถึงตุลาคม) ประกอบกับมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงทำให้ฝุ่นละอองภายนอกอาคารมีการฟุ้งกระจายเข้ามาภายในอาคารได้น้อยและอาจมีสาเหตุมาจากปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ในบรรยากาศแปรผันตามความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ[13] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กนกวรรณ เมฆอับ[14] และปิยนุช ชัยพฤติตานนท์[15] ซึ่งปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมของหอพักนิสิต A และ B ที่อาจส่งผลต่อปริมาณฝุ่นละอองภายในอาคาร ได้แก่ ความสูงของอาคาร ระยะห่างระหว่างห้องพักกับบริเวณจราจร สภาพอากาศ การระบายอากาศ ทิศทางลมและกิจกรรมต่าง ๆทั้งภายนอกและภายในอาคาร เป็นต้น

ปริมาณเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราเฉลี่ยในหอพัก A และหอพัก B มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบห้องพักนิสิต จำนวน 8 ห้อง (ร้อยละ 22.22) มีปริมาณเชื้อราเฉลี่ยในอากาศเกินค่ามาตรฐาน อาจเนื่องมาจากเชื้อราในอากาศสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 60% ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่ผลการตรวจวัดอุณหภูมิเฉลี่ยของห้องพักมีค่าไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์มีค่าระหว่าง 60-70% และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ พรชรัฐ สายยุทธ[16] ซึ่งพบว่าปริมาณเชื้อรามีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ นอกจากนั้นยังพบว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราเฉลี่ยในอากาศของหอพัก B มีปริมาณมากกว่าหอพัก A ประมาณ 1 เท่า อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมภายนอกและภายในของหอพัก A และ B มีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยดังต่อไปนี้ การมีห้องน้ำอยู่ภายในห้องพักอาจเป็นการเพิ่มความชื้นในอากาศของห้องพักมากกว่าการมีห้องน้ำอยู่ภายนอก ความถี่ของการทำความสะอาดห้องพัก ชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาด การระบายอากาศของห้องพัก ปัจจัยดังกล่าวอาจส่งผลต่อปริมาณเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศภายในห้องพัก

ปริมาณฝุ่นละออง ปริมาณเชื้อแบคทีเรียและปริมาณเชื้อราของหอพัก A ไม่มีความสัมพันธ์กันแต่ผลการหาความสัมพันธ์ของปริมาณฝุ่นละออง ปริมาณเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราของหอพัก B พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ซึ่งมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำถึงระดับต่ำมาก อาจเนื่องมาจากลักษณะที่ตั้งของหอพักมีความแตกต่างกันโดยหอพัก A มีต้นไม้ล้อมรอบหอพัก มีทางระบายอากาศภายในห้องพักหลายทางและไม่มีถนนตัดผ่านหน้าหอพัก ซึ่งแตกต่างจากหอพัก B แต่ผลจากแบบบันทึกด้านสิ่งแวดล้อมของห้องพัก ได้แก่ ความถี่ในการทำความสะอาดห้องพักระยะเวลาในการทำความสะอาด อุปกรณ์ในการทำความสะอาด พบว่าร้อยละของปัจจัยดังกล่าวไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

จากการศึกษาพบว่า ห้องพักมากกว่าร้อยละ 20 มีปริมาณเชื้อราเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคาร ดังนั้นควรมีการดำเนินการเพื่อลดมลพิษทางอากาศภายในห้องพัก เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่ออาการเจ็บป่วยและสุขภาพของผู้ที่พักอาศัย นอกจากนั้นการเพิ่มความถี่และระยะเวลาการทำความสะอาดห้องพัก การเลือกใช้อุปกรณ์โดยการเลือกใช้ผ้าเปียกในการทำความสะอาด การระบายอากาศภายในห้องพัก จะช่วยลดปริมาณมลพิษอากาศภายในห้องพักได้ อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป ได้แก่ ลักษณะที่ตั้งของอาคารหอพัก ลักษณะทางภูมิสถาปัตย์ ลักษณะการระบายอากาศ สภาพอากาศ รวมถึงคุณภาพอากาศภายนอกอาคาร และการเพิ่มจำนวนจุดเก็บตัวอย่าง อีกทั้งยังขาดการเก็บข้อมูลปัจจัยด้านสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัย ได้แก่ จำนวนผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจ อาการเจ็บป่วย และโรคประจำตัว ซึ่งจะทำให้การศึกษานี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนครและห้องปฏิบัติการอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ที่สนับสนุนให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO Regional Office for Europe; 2010.
2. United States Enviromental Protection Agency (US.EPA). Guide to Air Cleaners in the Home [Internet]. 2018 [cited 2019 July 15]. Available from: https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq
3. ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์, วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล, ซิคาโอะ คานาโอกะ, จุฑามาศ เกตุทัต. มลภาวะอากาศ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2544.
4. ทวี เวชพฤติ. ภัยร้ายใกล้ตัวจากสภาวะอากาศภายในอาคาร. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล. คณะวิศวกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2551.
5. Michelle l B, Jonathan S. Enviromental Healthfrom Global to Local: Air pollution. 3rd ed. Published by Jossey-Bass; 2016.
6. Stryjakowska-Sekulska M, Piotraszewska-Palak A, Szyszka A, Nowicki M, Filipiak M. Microbiological quality of indoor air in university rooms.Polish Journal of Environtal Studies, 2007;16:623–32.
7. Monireh M, Et al A. Asthma an lmmunology. Iranian Journal of Allergy, 2010; 10: 221-26.
8. Skc inc. Operating Instructions: PCXR8 Universal Sample Pump Cat. No. 224-PCXR8 [Internet]. 2018 [cited 2019 July 10]. Available from: https://www.skcinc.com
9. Skc inc. BioStage Single-stage Bioaerosol Impactor User Manual:SKC 225-9611 [Internet]. 2018 [cited 2019 May 30]. Available from: https://www.skcltd.com/products2/bioaerosol-sampling/biostage.html
10. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): NIOSH Manual of Analytical Methods 4th ed. [Internet]. 2018 [cited 2019 June 8]. Available from: https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/method-casall.html
11. Sasan F, Mohammad S H, Kazem N, Masud Y, Ramin N, Mohammad H S, Homa K , Akbar G, Sadegh N, Ahad Z, Shahrokh N, Mahmood A. Indoor/outdoor relationships of bioaerosol concentrations in a retirement home and a school dormitory. Environ Sci Pollut Res 2015; 22:8190–200.
12. กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือมาตรฐานอนามัยสิ่งแวดล้อม ด้านอากาศ น้ำ ดิน เสียง ความสั่นสะเทือน ความร้อน และความเข้มแสงสว่าง. สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย.

สำนักกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก; 2556.

13. สมานชัย เลิศกมลวิทย์. การหาปริมาณฝุ่นขนาดเล็ก (PM 2.5, PM 10-2.5, PM 10) และความสัมพันธระหว่างปริมาณฝุ่นในบรรยากาศภายในอาคารและฝุ่นที่บุคคลได้รับ[วิทยานิพนธ์]. สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2543.
14. กนกวรรณ เมฆอับ. การศึกษาปริมาณฝุ่นขนาดเล็ก 10 ไมครอน (PM10) ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร : กรณีศึกษาพื้นที่ภายในห้องพักอาจารย์และห้องสำนักงานเลขานุการ [วิทยานิพนธ์]. ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2558.
15. ปิยนุช ชัยพฤติตานนท์. การประเมินการได้รับสัมผัสฝุ่นละอองของบุคลากรและนักศึกษาในวิทยาลัยการอาชีพพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี [วิทยานิพนธ์]. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม: มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2556.
16. พรชรัฐ สายยุทธ. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศและคุณภาพอากาศในอาคารของโรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ [วิทยานิพนธ์]. สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ (อนามัยสิ่งแวดล้อม): มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2562.