

ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่เกิดเชื้อราซ้ำ ในอาคารโรงพยาบาลแบบปรับอากาศ

กนกภรณ์ ภูพิพัฒน์ภาพ

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

kanokbhorn.pp@gmail.com

บทคัดย่อ

Received: May 24, 2019

Revised: June 14, 2019

Accepted: June 19, 2019

การเกิดเชื้อราจากความชื้นภายในอาคารเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานอาคาร ซึ่งไม่ควรเกิดขึ้นในอาคารโรงพยาบาล ที่มีมาตรฐานและความต้องการในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่เข้มงวด งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาถึงพื้นที่ที่เกิดเชื้อราภายในอาคารโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง เพื่อศึกษาลักษณะของพื้นที่ที่มีเชื้อราเกิดขึ้น และเพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดขึ้นของเชื้อราในพื้นที่ที่เกิดเชื้อรา โดยใช้แนวทางการศึกษาแบบการวิจัยเชิงสำรวจ เลือกศึกษาจากพื้นที่ที่เกิดเชื้อราซ้ำ ถึงลักษณะร่วมกันของแต่ละพื้นที่ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์เหตุปัจจัยที่มีร่วมกัน โดยศึกษาด้วยวิธีการสังเกตการณ์ บันทึก สอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง และสืบค้นจากเอกสาร ผลการวิจัยพบว่าลักษณะของพื้นที่ที่เกิดราบางส่วน มีความสัมพันธ์กับประเภทของพื้นที่ ลักษณะการใช้งานของพื้นที่ และลักษณะการเกิดรา โดยมีอุณหภูมิ ความชื้น และพื้นผิวของวัสดุที่เกิดรา เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเกิดเชื้อราในอาคารโรงพยาบาล

คำสำคัญ: การบริหารทรัพยากรกายภาพ เชื้อรา การจัดการ ลักษณะทางกายภาพ โรงพยาบาล

Physical Characteristics of Recurrent Fungus Areas in Air-Conditioned Hospitals

Kanokbhorn Pupipatparb

Department of Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University

kanokbhorn.pp@gmail.com

Abstract

The occurrence of fungus from damp in healthcare facilities is harmful to both patients and healthcare staffs. In a hospital, a place that has specific standards and needs in controlling indoor environments, fungus should not be found. This research was empirical research conducted to examine the physical characteristics of recurrent fungus areas in air-conditioned hospitals and causes which relate to the

occurrence of fungus in these locations. The study covered collecting data and pictures, interviewing the authorized staffs in actual areas, including the usage of physical parameters and hospital documents to see the pattern and common characteristics of the studied fungus areas in order to identify the causal factors concerned. The research showed that some characteristics of the studied areas are relevant to the types and the functions of the area, including the appearance of the fungus in the area. The temperature, relative humidity and surface materials of areas with the occurrence of fungus are factors that relate to the occurrence of fungus in healthcare facilities.

Keywords: Fungus, Management, Physical Characteristics

บทนำ

อาคารแต่ละประเภทมีข้อจำกัดและความต้องการในการใช้งานที่แตกต่างกัน อาคารบางประเภท มีข้อจำกัดและมาตรฐานในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคารอย่างเข้มงวด เช่น อาคารสถานพยาบาล ไม่เช่นนั้นอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานอาคาร ทั้งผู้ป่วยที่มารับบริการ และผู้ให้บริการ อันตรายหนึ่งที่เกิดผลกระทบต่อผู้ใช้งานอาคาร คือการเกิดเชื้อราจากความชื้นภายในอาคาร

การเกิดเชื้อรา สามารถเกิดได้จากหลายเหตุปัจจัย โดยองค์ประกอบในการเกิดเชื้อราประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ สปอร์ของเชื้อรา แหล่งอาหาร อุณหภูมิ และความชื้นที่เหมาะสม หากไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม หรือมีการชำระหรือเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ใดใดที่ไปกระทบกับองค์ประกอบเหล่านี้ จะทำให้มีโอกาสเกิดเชื้อราในอาคารได้

ทั้งนี้ มีหลักฐานเชิงประจักษ์ว่า อาคารที่ออกแบบเป็นอาคารปรับอากาศรวมทั้งหลัง แม้มีแนวคิดในการป้องกันและควบคุมความชื้น รวมถึงป้องกันการเกิดเชื้อรา ยังคงมีการพบเจอเชื้อราภายในอาคารเกิดขึ้น จึงเป็นคำถามในการวิจัย คือ การเกิดเชื้อรา เกิดขึ้นในพื้นที่ใด ลักษณะ

ของพื้นที่ที่มีเชื้อราเกิดขึ้นเป็นอย่างไร และมีสาเหตุหรือปัจจัยใดบ้างที่ทำให้เกิดเชื้อราในอาคารประเภทสถานพยาบาล

บทความนี้นำเสนอผลการวิจัยบางส่วนในหัวข้อเรื่องลักษณะของพื้นที่ที่เกิดเชื้อราซ้ำในอาคารโรงพยาบาลแบบปรับอากาศเป็นผลการศึกษาเบื้องต้นซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการรายงานลักษณะของพื้นที่ที่พบการเกิดเชื้อรา และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเชื้อรา ความสัมพันธ์ของวัสดุพื้นผิวกับการเกิดเชื้อรา และความสัมพันธ์ของลักษณะกายภาพของพื้นที่ที่เกิดเชื้อราในอาคารสถานพยาบาลแบบปรับอากาศ เช่น อุณหภูมิ และความชื้น โดยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของพื้นที่ที่มีเชื้อราเกิดขึ้น และเพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดขึ้นของเชื้อราในพื้นที่ที่เกิดเชื้อรา

คำจำกัดความ

การเกิดเชื้อราซ้ำ ในที่นี้หมายถึง พื้นที่ที่พบเชื้อราเกิดขึ้นมากกว่า 2 ครั้ง โดยพบที่จุดเดิมในลักษณะเดิมหรือไม่พบที่จุดเดิมก็ได้

การเติมอากาศ หมายถึง การเติมอากาศบริสุทธิ์จาก

ภายนอกเข้าไปภายในอาคารโดยตรง โดยผ่านระบบท่อลม (air duct distribution system) โดยจะต้องมีปริมาณที่เหมาะสมสอดคล้องกับระบายอากาศออก

การควบคุมการเคลื่อนที่ของอากาศ หมายถึง การควบคุมอัตราการเร็ว และทิศทางของลมจากเครื่องปรับอากาศเพื่อกำจัดการแพร่ของสิ่งปนเปื้อน ในทิศทางที่ไม่พึงประสงค์โดยการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะต้องทำให้อากาศไหลจากบริเวณที่สะอาดมากไปสู่บริเวณที่สะอาดน้อยให้มากที่สุด และปรับสมดุลระบบจ่ายลมเพื่อให้เกิดความดันเป็นบวกและลบ ตามความต้องการของแต่ละพื้นที่สำหรับห้องที่มีความเข้มข้นของสิ่งปนเปื้อนสูง

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดระบบปรับอากาศสำหรับอาคารสถานพยาบาล

อาคารสถานพยาบาล เป็นอาคารที่มีข้อจำกัดและมาตรฐานในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคารอย่างเข้มงวด แตกต่างจากอาคารประเภทอื่น ระบบปรับอากาศเป็นระบบที่ใช้สำหรับควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคาร สำหรับอาคารสถานพยาบาล นิยมติดตั้งระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (central air-conditioning system) ระบบปรับอากาศสำหรับสถานพยาบาลมีการควบคุมและความต้องการที่แตกต่างจากอาคารประเภทอื่น คือต้องมีการควบคุมการเคลื่อนที่ของอากาศภายในหน่วยงานและพื้นที่ระหว่างหน่วยงาน ควบคุมอัตราการระบายอากาศ มีระบบการกรองอากาศเพื่อเจือจางสิ่งปนเปื้อน มีความต้องการอุณหภูมิและความชื้นที่จำเพาะแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ และต้องการระบบควบคุมที่แม่นยำ เพื่อควบคุมสภาวะแวดล้อมที่ละเอียดอ่อนภายในอาคารให้มีความคงที่

1) การเติมอากาศจากภายนอก (outdoor air ventilation) แหล่งของเชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส

ส่วนใหญ่ มีแหล่งเชื้ออยู่ภายในอาคารโรงพยาบาล อากาศจากภายนอกที่เติมเข้าภายในอาคารจะช่วยเจือจางปริมาณเชื้อ หากได้รับการออกแบบ ติดตั้ง และมีการสร้างความดันแตกต่างระหว่างพื้นที่อย่างถูกต้อง จะช่วยกำจัดเชื้อโรคในอากาศออกไปจากโรงพยาบาล ลดความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานอาคาร โดยจุดนำอากาศเข้า (outdoor air intake) ควรอยู่ห่างจากท่อไอเสียของอุปกรณ์ที่มีการเผาไหม้ จุดปล่อยอากาศเสียของโรงพยาบาลและอาคารข้างเคียง ระบายความร้อน และจุดที่มีการระบายของเสียต่างๆ อย่างน้อย 5 เมตร และควรอยู่สูงกว่าระดับพื้นไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร จุดระบายอากาศทิ้ง (exhaust air outlet) ควรอยู่ด้านบนเหนือหลังคา และอยู่ห่างจากบริเวณที่มีคนใช้งาน และประตูหน้าต่าง หรือทิศทางตรงข้ามกับจุดนำอากาศเข้า โดยพิจารณาทิศทางลมประกอบ

- 2) การกรองอากาศ สำหรับพื้นที่ที่ต้องการควบคุมคุณภาพอากาศ อากาศที่จ่ายเข้าภายในพื้นที่จะผ่านแผ่นกรองอากาศ โดยจำแนกได้ 3 ชนิด สำหรับพื้นที่ที่ต้องการการควบคุมต่างกัน แผ่นกรองอากาศขั้นต้น (pre filter) มีประสิทธิภาพในการกรองไม่น้อยกว่า 25 ถึง 30% แผ่นกรองอากาศชั้นกลาง (medium filter) มีประสิทธิภาพในการกรองไม่น้อยกว่า 90 ถึง 95% และแผ่นกรองอากาศ ประสิทธิภาพสูง (HEPA filter) สามารถกรองฝุ่นขนาด 0.3 ไมครอนได้ไม่น้อยกว่า 99.999% (สุพจน์ เตชะอำนวยวิทย์ 2551)
- 3) การควบคุมการเคลื่อนที่ของอากาศภายในอาคารสถานพยาบาล ถึงแม้ว่าอากาศในอาคารสถานพยาบาลจะควบคุมได้ยาก เนื่องจากมีช่องเปิด การเปิดประตู การเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานอาคารมาก รวมถึงช่องเปิดในแนวตั้ง เช่น ปล่องลิฟต์ ช่องส่งของระหว่างชั้น และช่องท่อ ทำให้อากาศสามารถเคลื่อนที่ไปได้ แต่การออกแบบและปรับสมดุลระบบจ่ายลมเพื่อให้เกิดความดันเป็นบวกและลบตามแต่ความต้องการของแต่ละพื้นที่ เป็นสิ่งที่สามารถควบคุมการเคลื่อนไหว

ของอากาศภายในอาคารได้ หลักการในการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ คือทำให้อากาศไหลจากบริเวณที่สะอาดมากไปสู่บริเวณที่สะอาดน้อย ในพื้นที่ที่มีความสำคัญควรใช้ระบบปริมาณอากาศคงที่ (constant air volume) ส่วนพื้นที่อื่นๆ หรือบริเวณพื้นที่สนับสนุน สามารถใช้ระบบปริมาณอากาศแปรเปลี่ยน (variable air volume) เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงาน และมีอัตราการเติมอากาศจากภายนอกเข้ามาภายในอาคารอย่างเพียงพอตามมาตรฐาน รวมถึงรักษาปริมาณความดันระหว่างพื้นที่ได้ในระดับที่เหมาะสม

เพื่อการประหยัดพลังงาน ควรใช้ระบบอากาศหมุนเวียน (recirculating air system) มากกว่าระบบอากาศจากภายนอกทั้งหมด (all outdoor air system) ในกรณีที่ใช้ระบบอากาศจากภายนอกทั้งหมด ควรพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนอากาศ (air-to-air heat exchanger) (จักรพันธ์ ภาวิศค์รัตน์ 2547)

เชื้อราในอาคาร

การศึกษาเรื่องนี้มุ่งเน้นการศึกษาลักษณะแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดเชื้อราในสถานพยาบาลปรับอากาศ โดยองค์ประกอบในการเกิดเชื้อราภายในอาคาร มี 4 องค์ประกอบ คือ สปอร์ของเชื้อรา แหล่งอาหาร อุณหภูมิ และความชื้นที่เหมาะสม การตัดองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งออก ทำให้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ (บุษยา จูงามและพลกฤษณ์ กฤษไมตรี 2555) โดยช่วงของอุณหภูมิที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดของเชื้อรา อยู่ระหว่าง 25 องศาเซลเซียส ถึง 30 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 62% ถึง 93% (Frazier 1958) ซึ่งระดับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่เอื้อต่อการเกิดเชื้อรา เป็นระดับอุณหภูมิและความชื้นที่มีความคาบเกี่ยวอยู่กับสภาวะน่าสบายของมนุษย์

การเจริญของจุลชีพ ทั้งแบคทีเรียและเชื้อรา ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ หากไม่มีความชื้นปริมาณมากเป็นระยะเวลา

หนึ่ง ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม บนพื้นผิวของวัสดุที่เป็นอินทรีย์วัตถุ โดยเชื้อราไม่มีความสามารถในการกักเก็บความชื้นได้โดยตรงจากสภาพแวดล้อม (ยกเว้นในสภาวะที่ความชื้นสัมพัทธ์ 100%) แต่ใช้การดึงความชื้นจากพื้นผิว หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติในการกักเก็บความชื้นจากอากาศแทน (Block 1953) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ เกิดขึ้นได้จากหลากหลายสาเหตุ เช่น วิธีการดูแลรักษาพื้นผิวของอาคาร วัสดุ ระยะเวลาที่เกิดความชื้นสูง นอกจากในพื้นที่ผิวของวัสดุอาคารที่เกิดเชื้อราที่เป็นอินทรีย์วัตถุแล้ว พื้นผิวและวัสดุของอาคารที่เชื้อราไม่สามารถย่อยสลายได้ เช่น คอนกรีต หรืออิฐบล็อก สามารถกระทำตัวเป็นส่วนกักเก็บความชื้น เพื่อส่งต่อไปยังอินทรีย์วัตถุใกล้เคียงที่มีโอกาสก่อให้เกิดเชื้อรามากกว่าในบริเวณใกล้เคียง เช่น ชั้นของสี หรือผนัง หรือฝ้ายิปซัม นอกจากนี้ ฝุ่นผง คราบน้ำมัน ที่มีกบพบนพื้นผิวของวัสดุ เป็นอีกปัจจัยที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ เมื่อมีการสะสมของความชื้นในระยะเวลาที่มากพอ ยกตัวอย่างเช่น คราบน้ำมันบนพื้นห้องน้ำ อ่างอาบน้ำ หรือฝักบัว เป็นชั้นของพื้นผิวที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา เมื่อมีความชื้นเข้ามาสะสม ถึงแม้ว่าตัวกระเบื้องเซรามิกเองไม่ได้เป็นพื้นผิวที่เชื้อราสามารถเติบโตได้ (ASHRAE 2001)

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงประจักษ์ มุ่งเน้นที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดเชื้อราของพื้นที่ในอาคารสถานพยาบาลที่มีการออกแบบระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ โดยใช้แนวทางการศึกษาแบบการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) เลือกศึกษาจากพื้นที่ที่เกิดเชื้อราซ้ำ ศึกษาถึงลักษณะร่วมกันของแต่ละพื้นที่ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์เหตุปัจจัยที่มีร่วมกัน จึงทำการเลือกตัวอย่างพื้นที่ จากพื้นที่ที่เกิดเชื้อราซ้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ครั้ง ในอาคารของโรงพยาบาลขนาดใหญ่ระดับตติยภูมิขั้นสูง (super tertiary care) แห่งหนึ่ง มีระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 จนถึง มีนาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 42 พื้นที่ ประกอบด้วยพื้นที่ทั้งส่วนการรักษา ส่วนห้อง

พักผู้ป่วย ส่วนเจ้าหน้าที่ และส่วนสนับสนุน โดยเงื่อนไข การเกิดเชื้อราซ้ำ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ 1) เชื้อราเกิดซ้ำในพื้นที่เดิม ตำแหน่งของการเกิดเชื้อรา ภายในพื้นที่นั้นๆ ซ้ำเดิม 2) เชื้อราเกิดซ้ำในพื้นที่กรณี ศึกษาเดิม แต่ตำแหน่งของการเกิดภายในพื้นที่นั้น ๆ ไม่ ซ้ำเดิม เช่น ภายในห้อง 15A01 มีการแจ้งพบเชื้อรา ครั้งที่ 1 พบเชื้อราบริเวณเฟอร์นิเจอร์ และครั้งที่ 2 พบบริเวณ ผืน

การเก็บข้อมูล ใช้วิธีการสำรวจข้อมูลจากเอกสารบันทึก การแจ้งพบเชื้อรา และสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม ด้วย การสังเกต บันทึก ตรวจวัดสภาพทางกายภาพด้วย อุปกรณ์การตรวจวัด ได้แก่ อุปกรณ์บันทึกค่าอุณหภูมิ และความชื้น (data logger) อุปกรณ์วัดความเร็วลม (air flow meter) และอุปกรณ์วัดค่าความชื้นภายในผิววัสดุ (protimeter) และสอบถามผู้เกี่ยวข้อง แล้วจึงนำมา วิเคราะห์ผลการศึกษาโดยการหาลักษณะร่วมกันของ แต่ละพื้นที่ หารูปแบบความสัมพันธ์ รูปแบบของลักษณะ ของพื้นที่ที่เกิดเชื้อราซ้ำ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิด เชื้อรา

ผลการศึกษา

1. ประเภทของพื้นที่ที่เกิดเชื้อรา

จากกรณีศึกษาที่มีการเกิดเชื้อราซ้ำ ทั้ง 42 พื้นที่ พบว่า สามารถจำแนกพื้นที่ได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

- **หอผู้ป่วยใน**
(แทนด้วย WA) พบการใช้งานพื้นที่ 2 ลักษณะ คือ ห้องพักผู้ป่วย 22 พื้นที่ และ ห้องเก็บของ 3 พื้นที่
- **หอผู้ป่วยวิกฤติ**
(แทนด้วย ICU) พบการใช้งานพื้นที่ 3 ลักษณะ คือ ห้องพักผู้ป่วยวิกฤติ 2 พื้นที่ ห้องนอนเวร 2 กรณี และห้องเก็บของ 1 พื้นที่
- **แผนกผู้ป่วยนอก และหน่วยรักษาพิเศษ**
(แทนด้วย OPD) พบการใช้งานพื้นที่ 3 ลักษณะ คือ

พื้นที่พักคอย 1 พื้นที่ ห้องหัตถการ 1 พื้นที่ และโถง ทางเดิน 2 พื้นที่

- **แผนกศูนย์ความเป็นเลิศ และส่วนสนับสนุน**
(แทนด้วย ADM) พบการใช้งานพื้นที่ 4 ลักษณะ คือ ห้องปฏิบัติการวิจัย 1 พื้นที่ ห้องสอนแสดง 5 พื้นที่ ห้องประชุม 1 พื้นที่ ห้องเก็บของ 1 พื้นที่

พบว่า การใช้งานในส่วนของผู้ป่วย ไม่พบการเกิดเชื้อรา ที่บริเวณห้องตรวจ สำนักงานบริการ และห้องปฏิบัติการ เฉพาะทางทางการแพทย์ การใช้งานส่วนของผู้เจ้าหน้าที่ ไม่พบเชื้อราเกิดขึ้นในห้องพักเจ้าหน้าที่ และในการใช้งาน ส่วนสนับสนุน พบเชื้อรา 5 พื้นที่โดยพบที่พื้นที่ที่ใช้งาน เป็นห้องเก็บของเท่านั้น โดยพบลักษณะความสัมพันธ์บาง ประการระหว่างพื้นที่และลักษณะการเกิดเชื้อรา คือ ไม่ พบการเกิดเชื้อราที่เฟอร์นิเจอร์อย่างเดียว ในแผนกผู้ป่วย นอกเลย และการพบเชื้อราที่ช่องแอร์ จะพบได้ในหอ ผู้ป่วยเท่านั้น (ตารางที่ 1)

2. ลักษณะการเกิดรา

จากการสำรวจลักษณะพื้นที่ที่เคยพบเชื้อราเกิดซ้ำ 42 พื้นที่ ระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 – มีนาคม พ.ศ. 2562 สามารถพบเชื้อราเกิดซ้ำได้ 5 บริเวณ 10 ลักษณะ โดยจะพบเชื้อรา 5 บริเวณเท่านั้นในพื้นที่ คือ เฟอร์นิเจอร์ ผืน ช่องแอร์ ฝ้าเพดาน และพื้น โดยสามารถจำแนก ลักษณะการเกิดเชื้อราได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

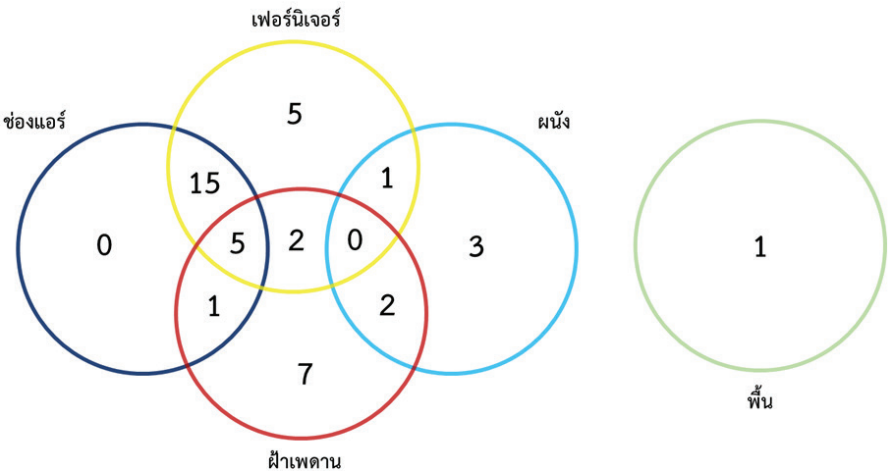
- 1) ในพื้นที่ 1 พื้นที่ พบเชื้อราเกิดซ้ำเพียง 1 บริเวณ ประกอบด้วย พบเชื้อราที่เฟอร์นิเจอร์เพียงอย่าง เดียว 5 พื้นที่ พบเชื้อราที่ผืนเพียงอย่างเดียว 3 พื้นที่ พบเชื้อราที่ฝ้าเพดานเพียงอย่างเดียว 7 พื้นที่ และพบเชื้อราที่พื้นเพียงอย่างเดียว 1 พื้นที่
- 2) ในพื้นที่ 1 พื้นที่ พบเชื้อราเกิดซ้ำมากกว่า 1 บริเวณ โดยไม่จำเป็นต้องพบพร้อมกันในเวลาเดียวกัน ได้แก่ พบเชื้อราที่ช่องแอร์ ในพื้นที่เดียวกับที่พบเชื้อราที่ฝ้า เพดาน 1 พื้นที่ พบเชื้อราที่ช่องแอร์ ในพื้นที่เดียวกับ

ตารางที่ 1 พื้นที่ที่พบเชื้อราเกิดซ้ำ จำแนกตามประเภทพื้นที่ และลักษณะการใช้งาน

		ส่วนผู้ป่วย				ส่วนเจ้าหน้าที่						ส่วนสนับสนุน
		พื้นที่พักคอย	ห้องจัดการ	ห้องพัก/เตียงผู้ป่วย	ห้องพัก/เตียงผู้ป่วยวิกฤต	ห้องปฏิบัติการวิจัย	สำนักงาน	ห้องเรียน/สอนแสดง	ห้องประชุม	ห้องนอนแวร	โถงทางเดิน	ห้องเก็บของ (สะอาด/สกปรก)
ผู้ป่วยใน	หอผู้ป่วย	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	3
	หอผู้ป่วยวิกฤต	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	1
ผู้ป่วยนอก	ผู้ป่วยนอก	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	ห้องผ่าตัด	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
อื่นๆ	ศูนย์ความเป็นเลิศ	-	-	-	-	-	-	5	1	-	-	-
	ห้องปฏิบัติการ	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	เครื่องมือแพทย์	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1

ที่พบเชื้อราที่เฟอร์นิเจอร์ 15 พื้นที่ พบเชื้อราที่ฝ้าเพดาน ในพื้นที่เดียวกับที่พบเชื้อราที่ผนัง 2 พื้นที่ พบเชื้อราที่ฝ้าเพดาน ในพื้นที่เดียวกับที่พบเชื้อราที่เฟอร์นิเจอร์ 2 พื้นที่ พบเชื้อราที่ผนัง ในพื้นที่เดียวกับที่พบเชื้อราที่เฟอร์นิเจอร์ 1 พื้นที่ และพบเชื้อราในพื้นที่เดียวกัน ที่ช่องแอร์ ร่วมกับเฟอร์นิเจอร์ และร่วมกับฝ้าเพดาน 5 พื้นที่

โดยการพบเชื้อราบริเวณช่องแอร์ จะพบพร้อมกับบริเวณอื่นเสมอ และ 15/41 พื้นที่ คิดเป็น 36.5% หรือมากกว่า 1/3 ของพื้นที่ทั้งหมด พบเชื้อราที่ช่องแอร์ร่วมกับเฟอร์นิเจอร์ โดยพื้นที่ทั้ง 15 พื้นที่เป็นห้องผู้ป่วย และเชื้อราที่พบบริเวณพื้น 1 พื้นที่ ไม่พบว่าเกิดเชื้อาร่วมกับบริเวณอื่น ดังแสดงตามภาพที่ 1 และตารางที่ 2



ภาพที่ 1 พื้นที่ที่พบเชื้อราเกิดซ้ำ จำแนกตามลักษณะ

ตารางที่ 2 พื้นที่ที่พบเชื้อราเกิดซ้ำ จำแนกตามลักษณะ

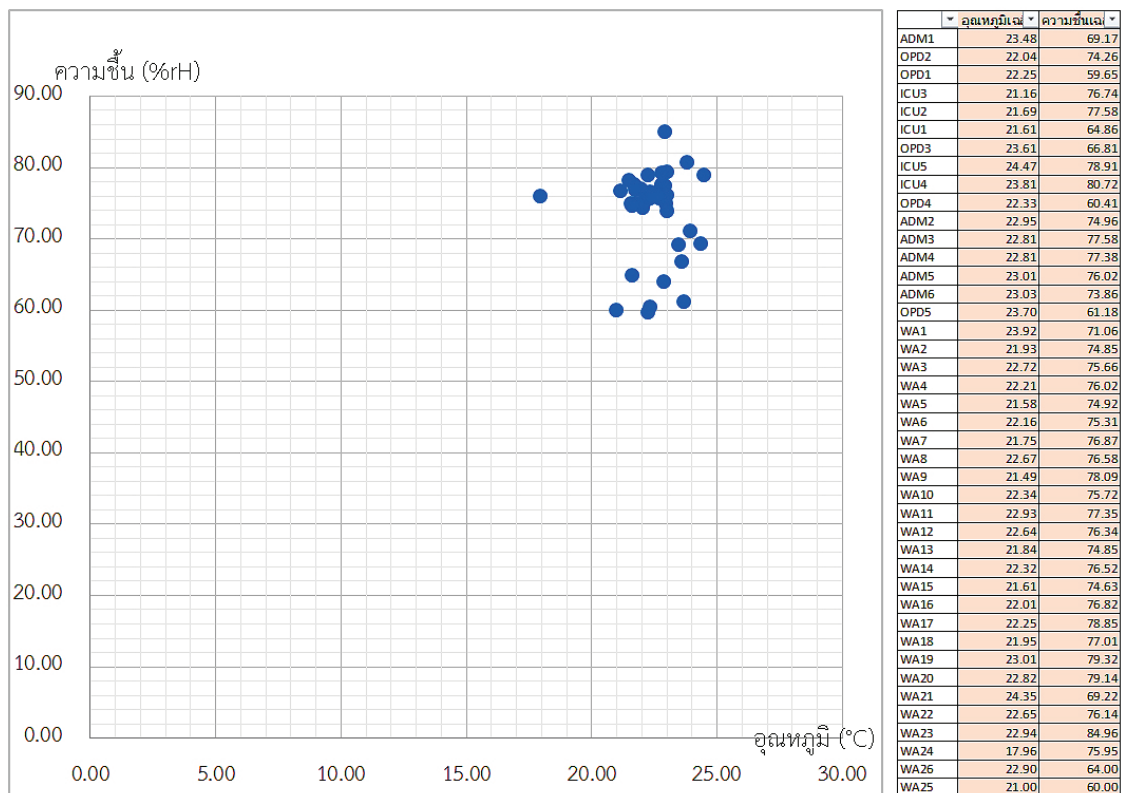
A/C + Ceiling	A/C + Fur	Ceiling	Ceiling + Wall	Ceiling + Fur	Wall	Wall + Fur	Furniture	A/C + Fur + Ceiling	Floor
1/41	15/41	7/41	2/41	2/41	3/41	1/41	5/41	5/41	1/41

3. ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิของพื้นที่ที่เกิดรา

ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและอุณหภูมิของพื้นที่ที่เกิดรา พบว่าเชื้อราเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 60%rH ทั้งหมด โดยพื้นที่ที่เกิด

เชื้อราทั้ง 42 พื้นที่มีช่วงอุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ 17.96°C – 24.47°C และ พบเชื้อราในพื้นที่ที่มีช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย 21°C - 23°C และความชื้น 74 – 80 %rH มากกว่าช่วงอุณหภูมิและความชื้นอื่น โดยพบถึง 28 พื้นที่จาก 42 พื้นที่ คิดเป็น 66.67%

ตารางที่ 3 แสดงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของแต่ละพื้นที่



ภาพที่ 2 พล็อตของค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของพื้นที่ที่เกิดรา

4. คุณสมบัติของวัสดุในพื้นที่ที่เกิดเชื้อรา

จากพื้นที่ที่พบเชื้อรา 42 พื้นที่ พบวัสดุที่เกิดเชื้อรา 13 ชนิด โดยเชื้อราที่ฝ้าเพดาน พบที่วัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ ยิปซัมฉาบเรียบทาสี แผ่นใยแร่อะคูสติค และแผ่นยิปซัม T-bar โดยพบเชื้อราบนวัสดุยิปซัมฉาบเรียบทาสีมากที่สุด คือ 11 พื้นที่ เชื้อราที่ผนัง พบที่วัสดุ 2 ชนิด ได้แก่ คอนกรีตฉาบเรียบทาสี 4 พื้นที่ และวอลเปเปอร์ 2 พื้นที่ เชื้อราที่เพอร์นิเจอร์ พบที่วัสดุ 6 ชนิด ได้แก่ 1) ฟองน้ำหุ้มผ้า พบที่เก้าอี้ 2) สテンเลส พบที่เสาน้ำเกลือและเครื่องมือแพทย์ 3) ลามิเนต พบที่ตู้เก็บของและโต๊ะ 4) ยาง พบที่ขอบยางเครื่องมือแพทย์และตู้เย็น 5) ไม้อัด พบที่โต๊ะข้างเตียงในห้องพักรักษาผู้ป่วย และ 6) ผ้า พบที่ม่าน โดยพบเชื้อราที่ไม้อัดมากที่สุด 22 พื้นที่ จากพื้นที่ที่พบเชื้อราบนเพอร์นิเจอร์ทั้งหมด 38 พื้นที่ เชื้อราที่ช่องแอร์ พบที่วัสดุ 1 ชนิด ได้แก่ อลูมิเนียม ซึ่งพบใน 21 พื้นที่ และเชื้อราที่พื้น พบ 1 พื้นที่ที่วัสดุไม้

จากวัสดุทั้งหมด 13 ชนิดที่พบ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) ประเภทวัสดุชื้นน้ำ ได้แก่ ยิปซัมฉาบเรียบทาสี แผ่นใยแร่อะคูสติค แผ่นยิปซัม T-bar คอนกรีตฉาบเรียบทาสี วอลเปเปอร์ ฟองน้ำหุ้มผ้า ลามิเนต ไม้อัด ผ้า ไม้ และวัสดุไม่ชื้นน้ำ ได้แก่ สแตนเลส ยาง และอลูมิเนียม

วัสดุผนังที่ไม่พบการเกิดเชื้อรา คือ ยิปซัมบอร์ด กระฉก ลามิเนต แผ่นพลาสติกวูดหน้าพื้นสี ไม้อัดหุ้มผ้าบุ ไม้อัดหุ้มวัสดุดูดซับเสียง และกระเบื้อง วัสดุเพอร์นิเจอร์ที่ไม่พบการเกิดเชื้อรา คือ หนังไวนิล หินสังเคราะห์ เหล็กพ่นสี อะคริลิก หินแกรนิต อลูมิเนียม และกระฉก และวัสดุพื้นพบเชื้อราเพียง 1 พื้นที่บนไม้ ไม่พบเชื้อราบนพื้นบริเวณที่เป็นวัสดุอื่น

ตารางที่ 4 แสดงวัสดุพื้นผิวที่พบว่าเกิดเชื้อรา

ประเภท	วัสดุพื้นผิว	
	พบเชื้อรา	ไม่พบเชื้อรา
ฝ้าเพดาน	ยิปซัมฉาบเรียบทาสี	
	แผ่นใยแร่	
	แผ่นยิปซัม T-bar	
ผนัง	คอนกรีตฉาบเรียบทาสี	ยิปซัมบอร์ด
	วอลเปเปอร์	กระฉก Laminated
		แผ่นพลาสติกวูดหน้า พื้นสี
		ไม้อัดหุ้มผ้าบุ
เพอร์นิเจอร์		ไม้อัดหุ้มวัสดุดูดซับเสียง
		กระเบื้อง
	ฟองน้ำหุ้มผ้า	หนังไวนิล
	สแตนเลส	หินสังเคราะห์
	ลามิเนต	เหล็กพ่นสี
	ยาง	อะคริลิก
	ไม้อัด	หินแกรนิต
	ผ้า	อลูมิเนียม
ช่องแอร์	อะลูมิเนียม	กระฉก
พื้น	ไม้	กระเบื้องเซรามิก
		กระเบื้องยาง
		พื้น ค.ส.ล. ผิวซีเมนต์ขัดเรียบ ทาสีเคลือบพื้น (EPOXY COATING)
		หินแกรนิต

5. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเกิดรา และประเภทของพื้นที่

จากการสำรวจลักษณะพื้นที่ที่พบเชื้อราเกิดซ้ำ 42 พื้นที่ พบว่าลักษณะการเกิดรา มีความสัมพันธ์กับบางประเภทของพื้นที่ที่เกิดราดังนี้ ห้องพักผู้ป่วยทั้งหมด พบเชื้อรา 2 ลักษณะเท่านั้น คือ พบเชื้อราที่ช่องแอร์พร้อมกับเฟอร์นิเจอร์ และพบเชื้อราที่ช่องแอร์พร้อมกับเฟอร์นิเจอร์และฝ้าเพดาน พื้นที่โถงทางเดิน ภายในส่วนรักษาพยาบาลที่พบเชื้อรา พบว่าเกิดเชื้อราที่ผนังเพียงอย่างเดียว ในพื้นที่ส่วนเจ้าหน้าที่ทั้งหมด พบลักษณะการเกิดเชื้อรา 3 ลักษณะเท่านั้น คือ พบที่ฝ้าเพดานเท่านั้น พบที่เฟอร์นิเจอร์เท่านั้น และพบที่ฝ้าเพดานพร้อมกับเฟอร์นิเจอร์พร้อมกัน เชื้อราบนฝ้าเพดานสามารถพบได้ทุกกลุ่มประเภทของพื้นที่ ทั้งพื้นที่หอพักผู้ป่วย พื้นที่รักษาพยาบาล และเชื้อราบนช่องแอร์จะพบร่วมกับลักษณะอื่นเสมอ ไม่ปรากฏพื้นที่ที่พบเชื้อราบนช่องแอร์เพียงอย่างเดียว และพบได้ในหอผู้ป่วยและหอผู้ป่วยวิกฤตเท่านั้น

ในส่วนการใช้งานของผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่ สามารถพบเชื้อราได้ในพื้นที่การใช้งานหลากหลาย ทั้งหอผู้ป่วย ห้องประชุม สำนักงาน ห้องนอนเวร เป็นต้น แต่ในส่วนสนับสนุน เช่น ห้องน้ำ ห้องขยะ ห้องงานระบบ หรือห้องล้างเครื่องมือ พบเชื้อราในพื้นที่ที่ใช้งานเป็นห้องเก็บของเท่านั้น โดยการพบเชื้อราในพื้นที่ที่ใช้งานเป็นห้องเก็บของ สามารถพบได้ทั้งห้องเก็บของบนหอผู้ป่วย หอผู้ป่วยวิกฤตและศูนย์เครื่องมือแพทย์

อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษา สำรวจลักษณะพื้นที่ที่พบเชื้อราเกิดซ้ำ พบว่าลักษณะการเกิดรา มีความสัมพันธ์กับบางประเภทของพื้นที่ที่เกิดรา โดยแต่ละแผนกและการใช้งาน พบลักษณะที่เกิดเชื้อราแตกต่างกัน พื้นที่ทำการศึกษาทั้งหมดอยู่ในช่วงความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 60%RH ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เกินกว่าค่าความชื้นมาตรฐานที่กำหนดค่าความชื้น

แนะนำภายในอาคารสถานพยาบาลควรอยู่ระหว่าง 20 – 60 %RH (อ้างอิงจาก NFPA99 2012 Edition และ ASHRAE Standard 170) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีช่วงของความชื้นสัมพัทธ์ที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดของเชื้อราอยู่ระหว่าง 62% ถึง 93% (Frazier 1958) และแต่ละพื้นที่มีอุณหภูมิระหว่าง 17.96°C – 24.47°C จากการตรวจวัดจากพื้นที่จริง

วัสดุพื้นผิวที่เกิดรา ไม่ได้เกิดเชื้อราขึ้นในทุกประเภทของวัสดุ วัสดุที่มีเชื้อราเกิดขึ้นจะมีลักษณะร่วมกัน สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทวัสดุซึมน้ำ มีคุณสมบัติในการกักเก็บความชื้น อีกประเภทหนึ่งคือ ไม่เป็นวัสดุซึมน้ำ แต่เป็นโลหะ มีความเย็นมากกว่าพื้นผิววัสดุอื่น ทำให้เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เป็นแหล่งสะสมของความชื้นได้ง่าย ถึงแม้ตัววัสดุจะไม่ได้กักเก็บความชื้นก็ตาม

บรรณานุกรม

จักรพันธ์ ภาวิศค์รัตน์. “ระบบปรับอากาศสำหรับโรงพยาบาล.” สืบค้น 13 พฤษภาคม 2562. www.thaivac.com.

บุษยา จูงามและพลกฤต กฤชไมตรี. “การศึกษาปรับปรุงวิธีการควบคุมความชื้น เพื่อลดปัญหาการเกิดเชื้อราในหอพักผู้ป่วย.” *วิศวกรรมสาร มก.* 82 (2555).

พัลลพ ตันแก้ว, ผาณิตา โกมลมาลย์, จงกล ใจมูลวงศ์, เพราพิลาศ อินตะยศ, บงกชวรรณ สุตะพาหะ. “การสำรวจหาจุลชีพในบรรยากาศห้องผ่าตัดของโรงพยาบาลห้องเรียน และห้องประชุมของสถานศึกษา เปรียบเทียบระหว่างการใช้เครื่องดักจับเชื้อกับวิธีวางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ.” *วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่.* 42, 1 (2552). 25-36.

สุพจน์ เตชะอำนวยวิทย์. *การตรวจวัดคุณภาพอากาศในอาคาร*. กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย, 2551.

สุวัฒน์ ดำนิล. “การสำรวจระดับความเข้มข้นและการจำแนกชนิดของแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศภายในอาคารของโรงพยาบาลศิริราช.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2552.

ASHRAE. *ASHRAE Position Document on Limiting Indoor Mold and Dampness in Buildings*. Georgia: ASHRAE, 2012.

———. *Control Design Guide Harriman*. Atlanta, GA: Brundrett & Kittler, 2001.

Block, S.S. “Humidity Requirements for Mold Growth.” *Applied Microbiology* 1 (1953): 287-293.

Chuaybamroong, P., Choomseer, P. and Sribenjalux, P. “Comparison between Hospital Single Air Unit and Central Air Unit for Ventilation Performances and Airborne Microbes.” *Aerosol and Air Quality Research* 8 (2008): 28-36.

Frazier, W.C. *Food Microbiology*. New York: McGraw-Hill, 1958.