บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศต่างๆ ทั่วโลกเริ่มให้ความสนใจต่อการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality : IAQ) กันเป็นอย่างมาก องค์กรพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : U.S. EPA) รายงานว่า ระดับมลพิษอากาศภายในอาคารต่างๆ เช่น ในสถานที่ทำงาน ในบ้าน หรือแม้กระทั่งในโรงเรียน มีสูงกว่าภายนอกอาคารถึง 2-5 เท่า หรืออาจสูงกว่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาคารที่สร้างใหม่ และพบว่ามลพิษอากาศมีผลกระทบโดยตรงต่อปัญหาสุขภาพทั้งทางร่างกายและจิตใจของมนุษย์ ทั้งนี้เนื่องจากมนุษย์ส่วนใหญ่จะใช้เวลาร้อยละ 80-90 อยู่ในอาคาร ซึ่งอาจเป็นที่อยู่อาศัยและเป็นสำนักงานสำหรับทำงานร่วมกัน โดยอาจจะใช้เวลาอยู่ในอาคารวันละไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง ไม่ว่าจะเป็นเด็ก ผู้ใหญ่ ผู้สูงอายุ และยิ่งไปกว่านั้นคือ ผู้ป่วยที่ต้องนอนพักรักษาตัวอยู่ในห้องตลอด 24 ชั่วโมง เมื่อมองถึงอันตรายที่จะได้รับย่อมไม่ต้องสงสัยเลยว่าผู้ที่ใช้เวลาอยู่ในอาคารนานกว่าจะเป็นผู้ที่ได้รับอันตรายมากกว่า (จิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ และชมภูศักดิ์ พูลเกษ, 2544)

แหล่งของมลพิษอากาศที่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารนั้นมีจำนวนมากขึ้นและซับซ้อนขึ้น เช่น อาคารที่ปิดมิดชิดเพื่อลดการรั่วไหลของความร้อนหรือความเย็น ซึ่งเป็นการประหยัดพลังงาน ทำให้การแลกเปลี่ยนอากาศภายในและภายนอกลดลง จากการศึกษาของ Chuaybamroong และคณะ (2008) พบว่า ห้องที่มีการใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกและแบบรวมเมื่ออัตราการแลกเปลี่ยนอากาศเพิ่มขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศภายในห้องมีปริมาณลดลง และการศึกษาของศรัญญู คำภาบุตร และคณะ (2552) ซึ่งพบว่า ห้องที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติจะมีอัตราการระบายอากาศสูงกว่าห้องที่มีการใช้ระบบปรับอากาศแบบแยกและแบบรวม โดยห้องที่มีอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศสูงจะมีปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศต่ำ นอกจากนั้นการใช้อุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องโทรสาร เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องปรับอากาศ พรมปูพื้น ฝ้ากันความร้อน เป็นต้น สามารถปล่อยสารพิษออกสู่อากาศได้ในขณะที่มีการใช้งาน สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด อาจระเหยกลายเป็นไอปนเปื้อนอยู่ในห้องหรือสำนักงาน แหล่งของสารพิษยังมาจากยาฆ่าแมลง น้ำยาลบคำผิด ควันบุหรี่ เป็นต้น นอกจากนี้ก็ยังมีอนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ เช่น ฟอร์มาลดีไฮด์ ฝุ่นละออง แบคทีเรีย เชื้อรา และไวรัส เป็นต้น มลพิษอากาศเหล่านี้จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบการหายใจ ระบบไหลเวียนของโลหิตและหัวใจ ระบบประสาท ระบบการทำงานของไต ทำให้ภูมิ

ต้านทานของร่างกายลดต่ำลงและยังเป็นสาเหตุของการก่อมะเร็งในมนุษย์ด้วย (ณัฐพงศ์ แหละหมัน, 2548)

ในปัจจุบันปัญหาด้านคุณภาพอากาศภายในอาคารได้ส่งผลกระทบต่อผู้ที่อาศัยและทำงานในอาคารปิดมากขึ้น โดยประสบปัญหากลุ่มอาการหนึ่งที่เรียกว่า "Sick Building Syndrome" (SBS) หรือ อาการป่วยเหตุอาคาร ซึ่ง U.S. EPA ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นสถานการณ์ที่คนทำงานในอาคารเกิดความผิดปกติทางสุขภาพหรือส่งผลกระทบต่อภาวะในการทำงานเนื่องจากหลายสาเหตุ อาการที่พบ คือ คัดจมูก น้ำมูกไหล เคืองตา ไอ แน่นหน้าอก อ่อนล้า ปวดศีรษะ แต่ไม่มีลักษณะเฉพาะของโรค และจะหายเมื่อออกจากอาคาร (วิกรม เสงคิสิริ และ สสิธร เทพตระการพร, 2548) และผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวอาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆ ได้แก่ โรคมะเร็งของระบบทางเดินหายใจ โรคถุงลมโป่งพอง โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ โรคภูมิแพ้อากาศ (อุษณีย์ วินิจเขตคำนวณ, 2543) โดยมลพิษอากาศภายในอาคารทำให้คนทั่วโลกเสียชีวิตเนื่องจากโรคมะเร็งปอด โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคหัวใจ ประมาณ 1.6 ล้านคนต่อปี (World Health Organization : WHO, 2005) และสถาบันความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ (National Institute for Occupational Safety and Health : NIOSH) ได้ทำการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงปี 1970 จากเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับคุณภาพอากาศในอาคารจำนวน 1,100 เรื่อง พบว่า สาเหตุของคุณภาพอากาศในอาคารมีดังนี้ คือ 50% เนื่องมาจากการระบายอากาศภายในอาคารไม่เพียงพอ เช่น มีอากาศจากภายนอกเข้ามาในอาคารน้อยเกินไป หรือการกระจายตัวของอากาศภายในอาคารไม่ดี อุณหภูมิ ความชื้นไม่เหมาะสม และมีแหล่งของสารปนเปื้อนอยู่ในระบบระบายอากาศ และ 30% เนื่องจากมีสารปนเปื้อนอยู่ในอาคาร เช่น ฟอร์มาลดีไฮด์ ไอระเหยของสารทำละลาย ฝุ่นจุลชีพ และ 10% เนื่องมาจากมลพิษจากภายนอกอาคาร เช่น การจราจร ละอองเกสร ควัน ฝุ่นจากการก่อสร้าง เป็นต้น นอกจากนั้นองค์การอนามัยโลก (WHO) คาดว่าร้อยละ 30 ของอาคารทั่วโลกอาจมีปัญหาด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร โดยเฉพาะในห้องทำงานที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ที่เรียกว่า เครื่องปรับอากาศแบบรวม (Central Air Conditioning System) ซึ่งแหล่งน้ำในหอลดอุณหภูมิ (Cooling Tower) ของเครื่องปรับอากาศแบบรวมที่ไม่ได้รับการบำรุงรักษาที่ถูกต้องจะมีจุลินทรีย์เจริญเติบโตสะสมอยู่ เมื่อถูกสูดเข้าไปในทางเดินหายใจของคน อาจทำให้เกิดโรคได้ โดยในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า พนักงานที่ทำงานในสำนักงาน 27 ล้านคน มีสถิติการเจ็บป่วย 1.1 ล้านคนใน 1 ปี ซึ่งมีสาเหตุมาจากการได้รับเชื้อจุลินทรีย์ที่สะสมอยู่ตามเครื่องปรับอากาศ เครื่องทำความร้อน พรมปูพื้น และบริเวณที่อับชื้น สภาพแวดล้อมที่พอเหมาะทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว (จิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ และชมภูศักดิ์ พูลเกษ, 2544) จากการศึกษาของ Hamada และ Fujita (2002) พบว่า ระบบปรับอากาศขณะที่มีการใช้งาน จะทำให้เกิดหยดน้ำและความชื้นขึ้นภายใน

อุปกรณ์ของระบบปรับอากาศเอง ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อราซึ่งมักจะเจริญเติบโตอยู่บนตัวกรอง นอกจากนั้นแล้วฝุ่นที่ติดอยู่บนตัวกรองยังสามารถเก็บสะสมความชื้นและทำให้เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้อีกด้วย

สำหรับคุณภาพอากาศในโรงพยาบาลซึ่งเป็นอาคารสาธารณะที่มีการปฏิบัติงานของพนักงานแล้ว ยังมีคนทั่วไปเข้าไปใช้บริการจำนวนมาก มักจะพบปัญหามลพิษอากาศที่สำคัญ คือ เชื้อโรคต่างๆ ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส และโปรโตซัว ซึ่งมีขนาดเล็กมากตั้งแต่ 0.02-100 ไมโครเมตร เชื้อโรคในอากาศส่วนใหญ่อยู่ในรูปของละอองก๊าซ ฝุ่น บางครั้งปนเปื้อนมากับเสมหะหรือน้ำมูกที่ปล่อยออกมาจากคน เชื้อโรคมีลักษณะการแพร่กระจายจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งโดยการพัดพาของลม เชื้อโรคที่มีขนาดเล็กจะมีระยะทางการแพร่กระจายไกลกว่าเชื้อโรคที่มีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีความเร็วลมสูง อัตราการแพร่กระจายของเชื้อโรคในอากาศจะมากขึ้นตามไปด้วย โดยปกติแล้วเชื้อโรคสามารถลอยอยู่ในอากาศได้นาน 3-4 วันหรืออาจอยู่ได้นานเป็นเดือนเมื่อห้องมีสภาพอากาศที่เหมาะสม Mohr (2002) (อ้างถึงในดารณี จารีมิตรและคณะ, 2549) พบว่า ปัจจัยทางสภาพอากาศที่ส่งเสริมให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อโรค ได้แก่ ความชื้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการเจริญเติบโตของเชื้อโรค เชื้อโรคแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตที่ระดับความชื้นแตกต่างกัน เชื้อราจะเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีความชื้นสูง ซึ่งตรงกับข้อมูลของ American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers (ASHRAE) ที่ทำการรวบรวมงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ของความชื้นที่ส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนของเชื้อโรคประเภทต่างๆ พบว่า เชื้อโรคเกือบทุกประเภทมีการเจริญเติบโตต่ำที่สุดในช่วงความชื้นร้อยละ 40-60 นอกจากความชื้นแล้วอุณหภูมิยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ เชื้อโรคที่ก่อโรคในคนส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 25-40 องศาเซลเซียส และเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 30-40 องศาเซลเซียส โดย ASHRAE พบว่า การออกแบบสภาพอากาศที่ทำให้เชื้อโรคเจริญเติบโตได้ช้าควรอยู่ในช่วง 20-23 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 35-55 นอกจากนั้นแล้วปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการสะสมของเชื้อโรคภายในอาคารประกอบด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่ 1) วัสดุและเครื่องใช้สำนักงานที่มีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้น จากข้อมูลของสำนักอนามัยและสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย ที่ทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศในโรงแรมแห่งหนึ่ง พบว่าห้องพักที่ใช้วัสดุตกแต่งและเฟอร์นิเจอร์ประเภทผ้า กระดาษ พรม ไม้ จะพบปริมาณเชื้อโรคสูงถึง 350 โคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร 2) สภาพแวดล้อมภายในที่เป็นซอกมุม ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดคราบสกปรกได้ง่ายและทำความสะอาดยาก จึงอาจเป็นสาเหตุของการสะสมของฝุ่นและเป็นแหล่งกำเนิดเชื้อโรคประเภทต่างๆ ได้ 3) อากาศที่มีความชื้นสูง 4) การทำความสะอาดพื้นที่ภายในอาคารไม่เพียงพอ 5) ปัญหาจากงานระบบปรับอากาศ ซึ่งเป็นระบบที่พบการสะสมของเชื้อโรคมากที่สุด โดยพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการสะสมของเชื้อโรคในระบบปรับอากาศ คือ แผงกรองอากาศที่มี

ตำแหน่งอยู่ใกล้กับแผงคอยล์เย็น พื้นที่ที่พบปัญหารองลงมา คือ ถาดน้ำทิ้ง 6) การประหยัดพลังงาน อาจส่งเสริมให้เกิดการสะสมของเชื้อโรคภายในอาคาร เช่น การปิดช่องนำอากาศเข้าหรือปิดพัดลมระบายอากาศ และ 7) การทำความสะอาดและการติดตั้งอุปกรณ์ที่ผิดวิธี (ดารณี จารีมิตร และคณะ, 2549) โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบปรับอากาศซึ่งช่วยให้ผู้ที่อยู่อาศัยหรือปฏิบัติงานในอาคารเกิดความรู้สึกสะดวกสบาย แต่หากขาดการดูแลที่ดีก็จะเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย เชื้อรา และโปรโตซัวได้ (Ross และคณะ, 2004) จากการศึกษาของณัติฐพงศ์ เด่นจักรวาฬ (2548) และปุญญานิช บริเวธานันท์ (2549) พบว่า เชื้อราที่พบมากที่สุดในอากาศภายในโรงพยาบาล ได้แก่ *Aspergillus sp.* ซึ่งเชื้อราชนิดนี้สามารถพบได้ทุกหนทุกแห่ง รวมทั้งระบบปรับอากาศ โดยคนจะได้รับเชื้อจากการสูดหายใจเอาสปอร์ของราเข้าไปและจะก่อให้เกิดโรค Aspergillosis ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ป่วยที่มีร่างกายอ่อนแออยู่แล้วมีโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อมากขึ้น รวมไปถึงแพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานภายในโรงพยาบาลจะได้รับสัมผัสกับมลพิษอากาศเหล่านี้และก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาความแปรปรวนของเชื้อราวรวมและ *Aspergillus sp.* ในอากาศและวิธีการระบายอากาศ รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนเชื้อราในอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความหนาแน่นของคน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบระบบระบายอากาศให้ได้ตามมาตรฐาน เพื่อควบคุมจำนวนเชื้อราในอากาศไม่ให้เกินค่าที่กำหนดที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่อยู่ภายในโรงพยาบาลและนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในโรงพยาบาลต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาความแปรปรวนของจำนวนเชื้อราวรวมและ *Aspergillus sp.* ในอากาศโดยจำแนกตามระบบระบายอากาศและลักษณะกิจกรรม

2. ตรวจวัดความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนและ 10 ไมครอนภายในห้องโดยจำแนกตามระบบระบายอากาศและลักษณะกิจกรรม

3. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนเชื้อราวรวมและ *Aspergillus sp.* ในอากาศภายในห้องที่มีการระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติและทางกล ได้แก่ ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความหนาแน่นของคน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการเก็บตัวอย่างในโรงพยาบาลกลาง โดยพิจารณาห้องที่ใช้เก็บตัวอย่างตามระบบระบายอากาศแบบเชิงกล (ระบบปรับอากาศแบบแยกและระบบปรับอากาศแบบรวม) และระบบระบายอากาศแบบธรรมชาติ และลักษณะกิจกรรม ดังนี้

- **กลุ่มที่หนึ่ง** ห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบแยก จำนวน 79 ห้อง โดยแบ่งเป็น
  - กิจกรรมบริหารงานทั่วไป จำนวน 21 ห้อง
  - แผนกผู้ป่วยใน จำนวน 11 ห้อง
  - แผนกผู้ป่วยนอก จำนวน 25 ห้อง
  - ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ จำนวน 18 ห้อง
  - ห้องพักแพทย์ จำนวน 4 ห้อง
- **กลุ่มที่สอง** ห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบรวม จำนวน 8 ห้อง โดยแบ่งเป็น
  - แผนกผู้ป่วยใน จำนวน 4 ห้อง
  - ห้องพักแพทย์ จำนวน 4 ห้อง
- **กลุ่มที่สาม** ห้องที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติ จำนวน 26 ห้อง โดยแบ่งเป็น
  - แผนกผู้ป่วยใน จำนวน 10 ห้อง
  - ห้องพักพยาบาล จำนวน 16 ห้อง

2. ช่วงเวลาในการตรวจวัด ทำการตรวจวัด 2 ครั้ง คือ ฤดูฝน (เดือนกันยายน 2552) และฤดูแล้ง (เดือนกุมภาพันธ์ 2553)

3. พารามิเตอร์ที่ตรวจวัด ได้แก่ เชื้อราวมและเชื้อรา *Aspergillus sp.*ในอากาศ อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม

4. สภาพแวดล้อมในขณะที่ทำการตรวจวัด จะทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศภายในห้องแต่ละห้องตามสภาพการใช้งานจริง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการระบายอากาศภายในโรงพยาบาล

2. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการคุณภาพอากาศและปรับปรุงคุณภาพชีวิตของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลและผู้ป่วยที่มารับการรักษา