

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาความเข้มข้นฝุ่นละอองภายในโรงพยาบาลพบว่า ส่วนมากแล้วโรงพยาบาลไม่มีปัญหาฝุ่นละอองในอากาศภายในอาคาร ยกเว้นบางแผนกที่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง เช่น หน่วยจ่ายกลางที่มีการคลุกแป้งถุงมือ โดยเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองรวมกับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (sig. = 0.000) และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.97 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองรวมกับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร มีค่าเท่ากับ 0.59 เนื่องจากฝุ่นละอองรวมและฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรมีแหล่งกำเนิดเดียวกันคือส่วนใหญ่เกิดจากกลไกเชิงกล ในขณะที่ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรเกิดจากกลไกเชิงเคมี จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าต่ำกว่า และเมื่อพิจารณาสัดส่วนของฝุ่นละออง พบว่าโดยส่วนใหญ่ภายในอากาศของโรงพยาบาลมีสัดส่วนความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร มากกว่าร้อยละ 80 ของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ในขณะที่สัดส่วนความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกินร้อยละ 40 ของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม จากค่าสัดส่วนดังกล่าวจะเห็นได้ว่าฝุ่นละอองภายในห้องส่วนใหญ่มีขนาดอนุภาคประมาณ 10 ไมโครเมตร ซึ่งสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจได้

เปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาด ระหว่างโรงพยาบาล 3 ประเภท ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (TSP, sig. = 0.405; PM<sub>10</sub>, sig. = 0.682 และ PM<sub>2.5</sub>, sig. = 0.726 ตามลำดับ) ในขณะที่การเปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยระหว่างแผนกที่มีกิจกรรมที่แตกต่างกัน พบว่าฝุ่นละอองรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (sig. = 0.049) ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมที่มีลักษณะแตกต่างกันระหว่างแผนกก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายกลับซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองขนาดใหญ่ โดยแผนกที่มีกิจกรรมพลุกพล่าน หรือมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองภายในแผนก คือ หน่วยจ่ายกลาง แผนกฉุกเฉิน และแผนกผู้ป่วยนอก มีความเข้มข้นฝุ่นละอองมากกว่าแผนกที่มีกิจกรรมน้อยกว่า คือ แผนกบริหารงานทั่วไป หอผู้ป่วย และหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม ในขณะที่ฝุ่นละอองขนาดเล็กส่วนใหญ่มาจากบรรยากาศภายนอกจึงมีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้เมื่อพิจารณารูปแบบของความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยรายชั่วโมง พบว่าแนวโน้มของความเข้มข้นฝุ่นละอองแปรผันตาม

ลักษณะกิจกรรมในช่วงวัน คือ มีค่าสูงในช่วงสายและบ่าย และลดลงในเวลาประมาณ 12.00 - 13.00 น. ดังนั้นกิจกรรมภายในแผนกจึงเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญ ต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองในอากาศภายในห้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Branis, Rezacova และ Domasova (2005) ที่ทำการตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10, 2.5 และ 1 ไมโครเมตร ในห้องบรรยายของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ในเมืองปราก ประเทศเชก พบว่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรในช่วงเวลากลางวันของวันทำการ มีค่ามากกว่าเวลากลางคืนของวันทำการ กลางวันของวันหยุด และกลางคืนของวันหยุด ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม่มีนักศึกษาในห้องอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 และ 1 ไมโครเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างเวลากลางวันและกลางคืน และระหว่างวันทำการและวันหยุด และการศึกษาของ Li และ Hou (2006) ที่ทำการเก็บตัวอย่างอนุภาคขนาด 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1 และ 5 ไมโครเมตร ในห้องที่ควบคุมความสะอาดของโรงพยาบาล พบว่าความเข้มข้นของอนุภาคสัมพันธ์กับกิจกรรมของคนในห้อง และกิจกรรมในห้องมีบทบาทสำคัญที่ส่งผลให้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองในอากาศของแต่ละห้องมีค่าแตกต่างกัน

ผลการศึกษาอัตราการระบายอากาศซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อปริมาณของมลสารภายในอาคารและระยะเวลาในการรับสัมผัสมลสาร พบว่าภายในโรงพยาบาลมีระบบปรับอากาศ 3 ชนิด ได้แก่ ไม่มีระบบปรับอากาศ ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน และระบบปรับอากาศแบบรวม จากการเปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยระหว่างระบบปรับอากาศ พบว่าห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศมีอัตราการระบายอากาศเฉลี่ยมากกว่าระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน และแบบรวมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (sig. = 0.000) และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นฝุ่นละอองพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำ (TSP,  $r = 0.12$ ;  $PM_{10}$ ,  $r = 0.15$  และ  $PM_{2.5}$ ,  $r = 0.29$  ตามลำดับ) แต่เมื่อแยกพิจารณาแต่ละกลุ่มระบบปรับอากาศ พบว่าในกลุ่มห้องที่มีระบบปรับอากาศแบบรวมจะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าสูงขึ้น โดยมีค่าเชิงลบ เนื่องจากเป็นระบบปรับอากาศแบบรวมมีลักษณะกึ่งระบบปิด สามารถลดความแปรปรวนจากฝุ่นละอองและเชื้อราจากบรรยากาศภายนอกที่เข้าสู่ภายในห้องผ่านทางช่องเปิด ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าสูงขึ้น

ผลการศึกษาเชื้อราในอากาศภายในโรงพยาบาล พบแต่เชื้อราที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมสามารถก่อโรคได้โดยเป็นเชื้อฉวยโอกาสกับผู้ที่มิสุขภาพอ่อนแอ แต่ไม่ก่อให้เกิดโรคกับคนทั่วไป จากการศึกษาพบ *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. มากที่สุด รองลงมาได้แก่ *Alternaria* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp. และ *Curvularia* sp. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเชื้อราในอากาศของฝ่ายพัฒนาอนามัยสิ่งแวดล้อมชุมชนและเมือง สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย พ.ศ. 2545 ซึ่งทำการศึกษาในอาคารสำนักงานแห่งหนึ่ง ที่มีปัญหาการระบายอากาศ ตรวจพบเชื้อรา *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Curvularia* sp. และราดำ และจากการศึกษาของ

คุณสุทธิพร แสนเรือง (2520) ที่ทำการศึกษาเชื้อราในอากาศภายในและนอกอาคาร บริเวณถนน หลานหลวง และที่อาคารพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย plate method พบรา *Cladosporium*, *Curvularia*, *Aspergillus* และ *Pullularia* ตามลำดับ อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยสนับสนุนว่าเชื้อราที่พบมีความสัมพันธ์กับการเกิดภูมิแพ้และหอบหืด ของผู้ที่อาศัยในอาคารที่มี เชื้อราดังกล่าว และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อรา ( $r = -0.01$ ) และความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อรา (TSP,  $r = -0.12$ ;  $PM_{10}$ ,  $r = -0.13$  และ  $PM_{2.5}$ ,  $r = -0.10$  ตามลำดับ) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจน ค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์มีค่าต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hargreaves และคณะ (2003) และงานวิจัยของ Li และ Hou (2006) ที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองกับเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกัน

ปัจจัยที่ควบคุมได้ และมีผลต่อความเข้มข้นฝุ่นละออง ปริมาณเชื้อรา และอัตราการ ระบายอากาศ คือกิจกรรมภายในห้อง ไม่ว่าจะเป็นมาตรการในการลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ เช่น การติดตั้งพัดลมดูดอากาศ เครื่องฟอกอากาศ การเปิดประตูหน้าต่างขณะให้บริการผู้ป่วย การดูแลความสะอาดภายในห้องและเครื่องปรับอากาศ รวมทั้งนโยบายประหยัดไฟฟ้า โดยลด จำนวนเวลาในการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ แต่อย่างไรก็ตามต้องมีการปฏิบัติตามนโยบายดังกล่าว อย่างเคร่งครัด คือ เปิดใช้งานเครื่องมือ และมีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้เต็ม ประสิทธิภาพ ในโรงพยาบาลบางแห่งเจ้าหน้าที่ไม่เปิดใช้พัดลมดูดอากาศเนื่องจากทำให้อากาศ ภายในห้องไม่เย็น จึงเปิดใช้เฉพาะเวลาที่มิกลิ้นเหม็น หรือในบางแห่งจะปิดเครื่องปรับอากาศ เปิดประตูหน้าต่าง และพัดลมดูดอากาศเฉพาะในเวลาที่ผู้ป่วยต้องสงสัยว่าเป็น โรคที่ก่อให้เกิด การติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ ในหอผู้ป่วยบางแห่งใช้หน้ากากป้องกันเมื่อเข้าไปดูแลคนไข้ใน เขตแยกโรคทุกครั้ง แต่ในบางแห่งเจ้าหน้าที่ไม่ใช้หรือใช้หน้ากากเป็นบางครั้ง การปฏิบัติที่ แตกต่างกันนี้เป็นผลให้มีความหลากหลายของสภาวะภายในห้อง และมีผลต่อความเสี่ยงใน การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่แตกต่างกันไปด้วย

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยทางกายภาพของโรงพยาบาลแต่ละแห่งซึ่งส่งผลต่อความเข้มข้น ภายในแผนก และเปลี่ยนแปลงปัจจัยดังกล่าวได้ลำบาก ได้แก่ ความหนาแน่นของผู้ป่วย ในบาง แผนกมีผู้ป่วยเข้ารับบริการจำนวนมาก เช่น แผนกผู้ป่วยนอก ข้อจำกัดเรื่องขนาดของห้อง และ ไม่สามารถขยายพื้นที่เพื่อรองรับผู้ป่วยได้ จึงทำให้บางช่วงเวลามีปริมาณผู้ป่วยหนาแน่น และยาก ต่อการควบคุมปัจจัยอื่น ๆ เช่น การระบายอากาศให้เพียงพอกับปริมาณผู้ป่วย นอกจากนี้ลักษณะ พื้นที่ที่ไม่เอื้ออำนวยให้สามารถลดการสะสมปริมาณมลสารได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เช่น ในกรณีที่ห้องอับลม มีช่องเปิดเพื่อระบายอากาศเพียงด้านเดียว หรืออยู่เอียงกัน และไม่ตรงกับ ทิศทางลม จะมีการระบายอากาศน้อยกว่าห้องที่มีช่องเปิดรับลมในทิศตรงกันข้าม และตรงกับ ทิศทางลม การจัดการสิ่งแวดล้อมภายในแผนกจึงจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยที่ได้กล่าวถึงของแต่ละ

ห้อง เช่น ในกรณีที่มีหน้าต่างเพียงด้านเดียวทำให้อับลม ให้เพิ่มช่องลม หรือติดตั้งพัดลมดูดอากาศในด้านตรงข้ามหน้าต่าง เพื่อเพิ่มการหมุนเวียนอากาศภายในห้องได้ดียิ่งขึ้น

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

(1) การจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคาร จำเป็นต้องทำการสำรวจ และแก้ไขตามลักษณะของห้อง เนื่องจากแต่ละห้องมีลักษณะเฉพาะตัว ทั้งในด้านแหล่งกำเนิดมลสาร ลักษณะกิจกรรมภายในห้อง และปัจจัยทางกายภาพ

(2) มาตรการที่กำหนดขึ้นเพื่อลดความเสี่ยงของผู้ป่วย และเจ้าหน้าที่ภายในโรงพยาบาล จำเป็นต้องมีการควบคุมให้มีการปฏิบัติจริง เช่น การเปิดใช้และบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ เครื่องฟอกอากาศ และเครื่องมือระบายอากาศ และการใช้เครื่องป้องกันของบุคลากรของโรงพยาบาล

(3) ในการศึกษาที่พิจารณาเฉพาะอัตราการระบายอากาศ และกิจกรรมภายในอาคารเท่านั้น จึงควรทำการศึกษาผลจากปัจจัยอื่นๆ คือ ฤดูกาล ความเข้มข้นฝุ่นละออง และปริมาณเชื้อราในบรรยากาศภายนอกอาคาร

(4) จากการศึกษาที่ทำการศึกษาในสถานที่ทำงานจริง จึงส่งผลให้ค่าที่ได้จากการศึกษามีความแปรปรวนสูง เนื่องจากไม่สามารถควบคุมปัจจัยอื่นที่ผู้วิจัยไม่ได้สนใจศึกษาได้ ควรทำการศึกษาในสถานที่จำลองเพื่อได้แนวโน้มและผลกระทบจากปัจจัยที่ต้องการศึกษาได้อย่างชัดเจน

(5) ควรศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาณของฝุ่นละอองและเชื้อราในอากาศในอาคาร ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่รับสัมผัสมลสาร เพื่อพัฒนาเป็นข้อเสนอแนะ หรือมาตรฐานของระดับมลสารในอาคารต่อไป