

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 สถานที่ทำการศึกษา

ทำการศึกษาค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศของฝุ่นละออง 3 ขนาด คือ ความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม (TSP) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร ( $PM_{10}$ ) และฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร ( $PM_{2.5}$ ) ภายในแผนกต่างๆ ของโรงพยาบาล ตั้งแต่วันที่ 21 มีนาคม ถึงวันที่ 19 สิงหาคม 2548 โดยทำการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ในช่วงเวลาประมาณ 9.30 - 15.30 น. ทำการศึกษาในโรงพยาบาลทั้งสิ้น 19 โรงพยาบาล ในเขตจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการ โดยแบ่งโรงพยาบาลออกเป็น 3 ประเภท ตามขนาดของโรงพยาบาล และแบ่งแผนกที่ทำการศึกษาเป็น 3 กลุ่ม ตามความเสี่ยงต่อวัณโรค โครงการอัตรารู้อุบัติการณ์ของวัณโรคในบุคลากรโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (Jarunee Tippayachai et al, 2006) แผนกที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แผนกฉุกเฉิน หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม แผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม และหอผู้ป่วย ด้านอายุรกรรม แผนกที่มีความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ หน่วยจ่ายกลาง และแผนกควบคุม ที่ไม่มีการให้บริการรักษาพยาบาลผู้ป่วย คือ แผนกบริหารงานทั่วไป

##### 3.1.1 ขนาดของโรงพยาบาล

แบ่งโรงพยาบาลออกเป็น 3 ประเภท ตามขนาดของโรงพยาบาล คือ โรงพยาบาลศูนย์ และโรงพยาบาลทั่วไป โรงพยาบาลชุมชนขนาด 60-90 เตียง และโรงพยาบาลชุมชนขนาด 10-30 เตียง

##### 1) โรงพยาบาลศูนย์ และโรงพยาบาลทั่วไป

ทำการศึกษา 3 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาล G1, G2 และ G3

โรงพยาบาลศูนย์ และโรงพยาบาลทั่วไป ทำการศึกษาโรงพยาบาลละ 6 แผนก คือ แผนกฉุกเฉิน แผนกผู้ป่วยนอก ด้านอายุรกรรม หอผู้ป่วย ด้านอายุรกรรม แผนกบริหารงานทั่วไป หอผู้ป่วยวิกฤติด้านอายุรกรรม และหน่วยจ่ายกลาง

- 2) โรงพยาบาลชุมชน ขนาด 60 - 90 เตียง  
 ทำการศึกษา 4 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาล M1, M2, M3 และ M4  
 โรงพยาบาลชุมชน ขนาด 60 - 90 เตียง ทำการศึกษาโรงพยาบาลละ 4 แผนก คือ  
 แผนกฉุกเฉิน แผนกผู้ป่วยนอก หอผู้ป่วย และแผนกบริหารงานทั่วไป
- 3) โรงพยาบาลชุมชน ขนาด 10 - 30 เตียง  
 ทำการศึกษา 12 แห่ง ได้แก่ โรงพยาบาล S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10,  
 S11 และ S12  
 โรงพยาบาลชุมชน ขนาด 10 - 30 เตียง ทำการศึกษาโรงพยาบาลละ 4 แผนก คือ  
 แผนกฉุกเฉิน แผนกผู้ป่วยนอก หอผู้ป่วย และแผนกบริหารงานทั่วไป

### 3.1.2 แผนกของโรงพยาบาล

#### 1) แผนกบริหารงานทั่วไป

ทำงานด้านการบริหารโรงพยาบาล เป็นส่วนประสานงานระหว่างส่วนบริหาร และส่วนให้บริการผู้ป่วย ลักษณะงานเป็นงานด้านเอกสารซึ่งแตกต่างจากแผนกอื่น ๆ เวลาทำงานตามเวลาราชการ คือ ประมาณ 8.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 16.00 น. ในโรงพยาบาลบางแห่งแผนกบริหารอาจทำงานร่วมกับแผนกการเงินและพัสดุภายในห้องเดียวกัน

ห้องแผนกบริหารงานทั่วไปมีขนาดแตกต่างกันในแต่ละโรงพยาบาล โดยในโรงพยาบาลบางแห่งอาจมีการกันห้องเป็นสัดส่วนเนื่องจากมีการทำงานร่วมกับแผนกอื่น ๆ มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ส่วนใหญ่เป็นระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน เปิดใช้ในเวลาประมาณ 9.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 16.00 น. (รูปที่ 3.1)

แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองภายในห้องบริหารเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในห้อง ซึ่งทำให้เกิดการฟุ้งกระจายกลับ (resuspension) ของฝุ่นเนื่องจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น เช่น การเดิน การเปิดพัดลม หรือเครื่องปรับอากาศ ส่งผลให้มวลอากาศพัดพาเอาฝุ่นละอองที่ตกอยู่ตามพื้นผิวภายในห้อง เช่น พื้น ฝ้ามัน ฝ้าปูเตียง หรือฝุ่นที่ติดอยู่กับเสื้อผ้า ฟุ้งกระจายกลับขึ้นมาในอากาศใหม่อีกครั้งหนึ่ง (Abt et al, 1999) แหล่งกำเนิดเชื้อรา เกิดจากท่อเครื่องปรับอากาศ ฝ้าเพดานและผนังที่เปียกชื้น



รูปที่ 3.1 แผนกบริหารงานทั่วไป

## 2) แผนกฉุกเฉิน

ทำการตรวจรักษาผู้ป่วยฉุกเฉินและประสบอุบัติเหตุ ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาในแผนกนี้มักจะไม่ผ่านการซักประวัติ และคัดกรองผู้ป่วย เนื่องจากเป็นผู้ป่วยที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาเร่งด่วน ดังนั้นแผนกฉุกเฉินจึงเป็นห้องที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อและติดเชื้อสูง จึงจำเป็นต้องมีการจัดการสภาพแวดล้อมที่ดีเพื่อลดความเสี่ยงของบุคลากรที่ปฏิบัติหน้าที่ภายในแผนก

ห้องแผนกฉุกเฉินจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่ และส่วนที่ทำการรักษาผู้ป่วย ประกอบด้วยเตียงผู้ป่วย และอุปกรณ์ช่วยชีวิตฉุกเฉิน ส่วนใหญ่มีการใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน และพัดลมดูดอากาศ เปิดใช้เครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาประมาณ 9.00-12.00 และ 13.00-16.00 น. ทั้งนี้ขึ้นกับนโยบายประหยัดพลังงาน และลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อของทางโรงพยาบาล ซึ่งพิจารณาจากอุณหภูมิอากาศ ปริมาณผู้ป่วย โรคของผู้ป่วย บางโรค เช่น วัณโรค และการระบาดของโรคติดเชื้อเฝ้าระวัง เช่น ไข้หวัดนก โรงพยาบาลบางแห่งมีการใช้เครื่องฟอกอากาศ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชนิดรังสีอัลตราไวโอเล็ต (UV) หรือ High-efficiency particulate air filter (HEPA filter) (รูปที่ 3.2)

แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองรวม และฝุ่นขนาดใหญ่ภายในแผนกฉุกเฉินเกิดจากการฟุ้งกระจายกลับ แหล่งกำเนิดของฝุ่นขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรภายในแผนกฉุกเฉิน เกิดจากการใช้ยาพ่น

ขยายหลอดลมผู้ป่วยโรคหอบหืด แหล่งกำเนิดของเชื้อราภายในแผนกฉุกเฉิน คือ ท่อของเครื่องปรับอากาศ ท่อน้ำ อ่างล้างมือ รวมถึงผนัง และฝ้าเพดานที่เปียกชื้น



รูปที่ 3.2 แผนกฉุกเฉิน

### 3) แผนกผู้ป่วยนอก

ทำการตรวจและวินิจฉัยโรค เพื่อให้ผู้ป่วยรับยาและสามารถกลับไปพักฟื้นที่บ้านเองได้อย่างถูกต้อง ให้บริการในเวลาราชการ คือ ประมาณ 8.00-12.00 น. และ 13.00-16.00 น. ผู้ป่วยจะเข้ารับการรักษาประวัติ คัดกรอง และเข้าตรวจเพื่อวินิจฉัยโรค ก่อนจะถูกส่งไปแผนกอื่นๆ เพื่อทำการตรวจรักษา หรือหาสาเหตุของการเจ็บป่วยเพิ่มเติมต่อไป ดังนั้นแผนกผู้ป่วยนอกจึงต้องรับผู้ป่วยที่ไม่ผ่านการคัดกรองมาก่อน ประกอบกับเป็นแผนกที่มีคนใช้บริการเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในระหว่างเวลาทำการจะมีผู้ป่วยแออัดหนาแน่น และต้องใช้เวลาในการรอเข้าตรวจและรับยา จึงส่งผลให้แผนกผู้ป่วยนอกเป็นบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อและติดเชื้อสูง เช่นเดียวกับแผนกฉุกเฉิน และจำเป็นต้องมีการจัดการสภาพแวดล้อมที่ดี เพื่อลดความเสี่ยงดังกล่าว

แผนกผู้ป่วยนอกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นจุดรับผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่ซักประวัติ ส่วนที่สองเป็นบริเวณที่นั่งเพื่อให้ผู้ป่วยนั่งรอเข้ารับการรักษาจากแพทย์และรับยา ซึ่งทั้งสองส่วนนี้อยู่ภายในห้องขนาดใหญ่ ในโรงพยาบาลบางแห่งมีการใช้เครื่องปรับอากาศ แต่มีมาตรการเพิ่มการระบายอากาศ เช่น มีพัดลมดูดอากาศ หรือเปิดประตู ส่วนที่สาม คือ ห้องตรวจโรค ถูกกั้นเป็นห้องเล็กประกอบด้วยเตียงผู้ป่วย โต๊ะ และอ่างล้างมือ เพื่อความสะดวกในการตรวจของ

แพทย์ ในส่วนนี้มีการใช้เครื่องปรับอากาศ เปิดใช้ในเวลาประมาณ 9.00-12.00 น. และ 13.00-15.30 น. ขึ้นอยู่กับนโยบายประหยัดพลังงานและลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อของทางโรงพยาบาล (รูปที่ 3.3)



รูปที่ 3.3 แผนกผู้ป่วยนอก

แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองภายในแผนกผู้ป่วยนอกส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมภายในห้อง ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายกลับ แหล่งกำเนิดของเชื้อราคือบริเวณท่อเครื่องปรับอากาศ ท่อน้ำ และอ่างล้างมือ

#### 4) หอผู้ป่วย

ทำการรักษาพยาบาลผู้ป่วยที่ส่งต่อมาจากแผนกผู้ป่วยนอก และแผนกฉุกเฉิน ซึ่งแพทย์ทำการวินิจฉัยแล้วว่าจำเป็นต้องได้รับการดูแลจากบุคลากรทางการแพทย์ จนกว่าอาการจะดีขึ้นและสามารถกลับไปพักฟื้นที่บ้านเองได้ เปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง สำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคติดต่อ เช่น โรคติดเชื้อทางเดินหายใจ ซึ่งสามารถแพร่เชื้อจุลชีพก่อโรคออกสู่อากาศในห้อง และผู้ป่วยโรคเอดส์ที่สามารถติดเชื้อได้ง่าย จะแยกผู้ป่วยออกไป โดยบางแห่งอาจแยกผู้ป่วยไปอยู่ในห้องแยกโรคที่ได้จัดเตรียมไว้ หรืออาจทำการแยกผู้ป่วยอยู่ในส่วนที่แบ่งไว้ในห้อง ที่อยู่ห่างจากผู้ป่วยอื่น ๆ ใกล้เคียงต่าง และระบายอากาศดี เพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายและการติดเชื้อ

ลักษณะหอผู้ป่วยเป็นห้องเปิดโล่งขนาดใหญ่ ไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วยเตียงผู้ป่วยวางเรียงกันเป็นระยะเต็มพื้นที่ห้อง ด้านหนึ่งของห้องมีระเบียงทางเดิน และห้องน้ำ สำหรับห้องปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่แยกออกไปอีกห้องหนึ่งที่อยู่ติดกัน กันด้วยกระจกใส และมีเครื่องปรับอากาศ (รูปที่ 3.4)



รูปที่ 3.4 หอผู้ป่วย

แหล่งของฝุ่นละอองในหอผู้ป่วยมีน้อยมาก เนื่องจากภายในหอผู้ป่วยมีกิจกรรมน้อยทำให้เกิดการฟุ้งกระจายกลับน้อยด้วย แหล่งของเชื้อราภายในหอผู้ป่วยคือบริเวณห้องน้ำ ท่อน้ำ และท่อของเครื่องปรับอากาศ

##### 5) หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม

ทำการรักษาผู้ป่วยหนัก ที่แพทย์วินิจฉัยแล้วว่าจำเป็นต้องได้รับการดูแลจากบุคลากรทางการแพทย์อย่างใกล้ชิดตลอดเวลา เปิดให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ในโรงพยาบาล บางแห่งอาจมีการแบ่งห้องพิเศษสำหรับผู้ป่วยที่จำเป็นต้องทำการแยกออกไป เช่น ผู้ป่วยวัณโรคปอด ซึ่งเป็นสาเหตุของการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในอากาศ

ลักษณะห้องของหอผู้ป่วยวิกฤติเป็นห้องขนาดใหญ่ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของเจ้าหน้าที่ และส่วนพักผ่อนรักษาตัวของผู้ป่วยรวมอยู่ภายในห้องเดียวกัน มีเตียงผู้ป่วยวางเป็นระยะ แต่ไม่หนาแน่นเท่ากับภายในหอผู้ป่วย ในการศึกษาครั้งนี้หอผู้ป่วยวิกฤติที่ศึกษาใช้ระบบ



ปรับอากาศแบบรวมทั้งหมด และในโรงพยาบาลบางแห่งมีการใช้พัดลมดูดอากาศ และเครื่องฟอกอากาศ (รูปที่ 3.5)



รูปที่ 3.5 หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม

แหล่งของฝุ่นละอองในหอผู้ป่วยวิกฤติมีน้อยเช่นเดียวกับภายในหอผู้ป่วย เนื่องจากมีกิจกรรมน้อยทำให้เกิดการฟุ้งกระจายกลับของฝุ่นละอองต่ำลงตามไปด้วย แหล่งของเชื้อราภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ คือ บริเวณท่อของระบบปรับอากาศ

#### 6) หน่วยจ่ายกลาง

เป็นแผนกที่ทำหน้าที่ในการรวบรวมเครื่องใช้ทางการแพทย์ รวมทั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ของผู้ป่วย เช่น เสื้อผ้า ปลอกหมอน ผ้าปูเตียง จากแผนกต่าง ๆ ของโรงพยาบาล มาทำความสะอาด ทำการบรรจุ และฆ่าเชื้อ เพื่อให้พร้อมสำหรับส่งไปหมุนเวียนใช้งานภายในโรงพยาบาลต่อไป ทำงานในช่วงเวลาราชการ คือประมาณ 8.00 – 12.00 น. และ 13.00 – 16.00 น.

ลักษณะห้องหน่วยจ่ายกลางจะเป็นอาคารที่แบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ บริเวณรับอุปกรณ์และทำความสะอาด บริเวณเตรียมส่งอุปกรณ์สำหรับทำการฆ่าเชื้อ บริเวณทำการฆ่าเชื้ออุปกรณ์ และบริเวณเก็บและเบิกจ่ายอุปกรณ์ที่ฆ่าเชื้อแล้ว พื้นที่ส่วนใหญ่ในหน่วยจ่ายกลางจะไม่มีเครื่องปรับอากาศ แต่ในโรงพยาบาลบางแห่งมีการติดตั้ง

เครื่องปรับอากาศในบางส่วนโดยเปิดใช้ในเวลาประมาณ 10.00 - 16.00 น. โดยขึ้นกับนโยบายประหยัดพลังงานของโรงพยาบาล (รูปที่ 3.6)



รูปที่ 3.6 หน่วยจ่ายกลาง

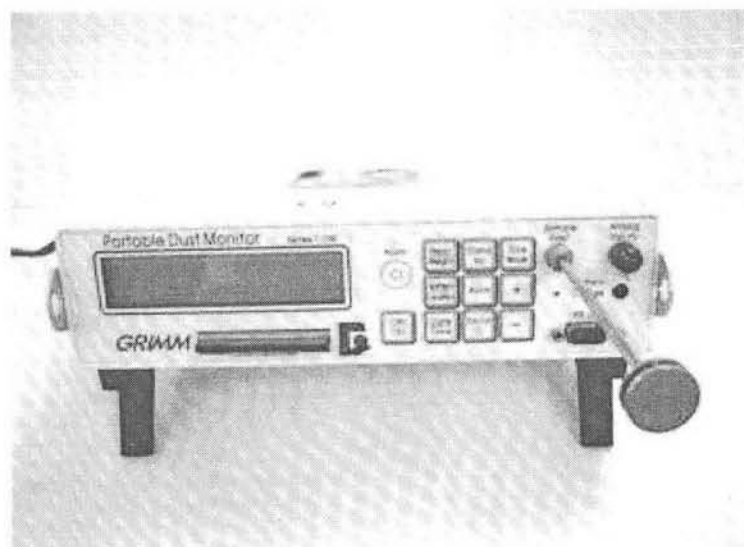
แหล่งกำเนิดฝุ่นละอองในหน่วยจ่ายกลาง คือ การพับผ้าที่ใช้ภายในโรงพยาบาล และการคลุกแป้งถุงมือเพื่อเตรียมกลับไปใช้ใหม่ ทั้งสองกิจกรรมก่อให้เกิดฝุ่นละอองจำนวนมาก แหล่งกำเนิดของเชื้อราภายในหน่วยจ่ายกลาง คือ ท่อน้ำ อ่างน้ำ และเครื่องซักผ้า ที่ใช้สำหรับทำความสะอาดเสื้อผ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ



### 3.2 การศึกษาความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศ

(1) ทำการศึกษาความเข้มข้นฝุ่นรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร และ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตร โดยเครื่องมือตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองแบบ Real Time: Portable Dust Monitor (ชนิด GRIMM version 1.100 models 1.104 ประเทศเยอรมนี) (รูปที่ 3.7) ใช้หลักการกระเจิงของแสง (scattering) ตรวจวัดแบบต่อเนื่อง (online measurement) ที่อัตราการไหลของอากาศ 1.2 ลิตรต่อนาที ได้ข้อมูลค่าเฉลี่ยความเข้มข้นฝุ่นละอองราย 1 นาทีใน หน่วยไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ทำการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 6 ชั่วโมง

(2) นำข้อมูลตรวจวัดที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

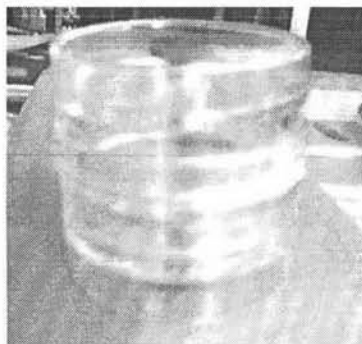


รูปที่ 3.7 เครื่องมือตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองแบบ Real Time: Portable Dust Monitor (ชนิด GRIMM, version 1.100, models 1.104, ประเทศเยอรมนี)

### 3.3 การศึกษาปริมาณเชื้อราในอากาศ

(1) เตรียมเครื่องมือเก็บตัวอย่าง โดยฆ่าเชื้อ Cascade impactor โดยการรมก๊าซเอทิลีนออกไซด์ (Ethylene Oxide) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และกระดาษกรองชนิดโพลีคาร์บอเนต (polycarbonate filter) ขนาดรูพรุน 0.2 ไมโครเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร ฆ่าเชื้อด้วยการอบไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ เป็นเวลา 15 นาที

(2) ทำการเก็บตัวอย่าง โดยเครื่องดูดอากาศแบบพกพา (Personal air sampler) ที่อัตราการไหลอากาศ 2.5 ลิตรต่อนาที ทำการดูดอากาศผ่านกระดาษกรองชนิดโพลีคาร์บอเนตซึ่งบรรจุอยู่ภายใน Cascade Impactor ที่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เก็บตัวอย่างเป็นเวลา 6 ชั่วโมง



รูปที่ 3.8 Cascade impactor, SKC Inc. สหรัฐอเมริกา



รูปที่ 3.9 Personal air sampler, SKC Inc. สหรัฐอเมริกา

(3) นำกระดาษกรองที่เก็บตัวอย่างแล้วไปทำการเพาะเชื้อเพื่อวิเคราะห์ชนิดและปริมาณเชื้อรา โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Sabouraud Dextrose agar และ Chloramphenicol (SC) สำหรับเชื้อราทั่วไป และ Modified Sabouraud agar (MS) สำหรับเชื้อราก่อโรค บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

— ส่วนประกอบอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Sabouraud Dextrose agar ผสม Chloramphenicol (SC)

Dextrose	40	กรัมต่อลิตร
Peptone	10	กรัมต่อลิตร
Chloramphenicol	0.05	กรัมต่อลิตร
Agar	20	กรัมต่อลิตร

— ส่วนประกอบอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Modified Sabouraud agar (Sabouraud agar ผสม Chloramphenicol และ Cycloheximide หรือ MS)

Dextrose	40	กรัมต่อลิตร
Peptone	10	กรัมต่อลิตร
Chloramphenicol	0.05	กรัมต่อลิตร
Cycloheximide	0.5	กรัมต่อลิตร
Agar	20	กรัมต่อลิตร

(4) นำกระดาษกรองออก บ่มต่อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จนครบ 7 วัน

### 3.4 การศึกษาอัตราการระบายอากาศ

ศึกษาอัตราการระบายอากาศภายในห้องที่ทำการศึกษา ด้วยวิธี tracer gas technique โดยประยุกต์จากวิธีของ the American Standards and Test Material Committee และ Menzies และคณะ (Menzies et al, 1995; American Standards and Test Material Committee, 2005) โดย

(1) ทำการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ภายในห้องที่ทำการศึกษาจนทั่วห้อง โดยใช้น้ำแข็งแห้งเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซ หลังจากนั้นเก็บน้ำแข็งแห้งลงในภาชนะปิด

(2) ตรวจวัดอัตราการลดลงของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในห้องตามเวลา โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซด้วยวิธี NDIR model MIRAN 1BX ประเทศสหรัฐอเมริกา

(3) คำนวณหาอัตราการระบายอากาศ จากสูตร

$$\lambda_v = \frac{1}{t-t_0} \ln\left(\frac{C}{C_0}\right)$$

เมื่อ	$\lambda_v$	คือ	อัตราการระบายอากาศ ( $h^{-1}$ )
	$t_0$	คือ	เวลาเริ่มต้นทำการตรวจวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (h)
	$t$	คือ	เวลาสิ้นสุดการตรวจวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (h)
	$C_0$	คือ	ความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ณ เวลา $t_0$ (ppm)
	$C$	คือ	ความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ณ เวลา $t$ (ppm)

### 3.5 วิเคราะห์ผลการศึกษา

(1) เปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละออง ระหว่างขนาดของโรงพยาบาลและกิจกรรมภายในแผนก โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

(2) เปรียบเทียบปริมาณเชื้อราในอากาศ ระหว่างแผนกของโรงพยาบาลโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

(3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองและปริมาณเชื้อรา กับอัตราการระบายอากาศ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

(4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองกับปริมาณเชื้อราในอากาศ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)