ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองและเชื้อราในอากาศของโรงพยาบาลในเขตปริมณฑล

นางสาวปุญญานิช บริเวธานันท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE RELATIONSHIP BETWEEN PARTICULATE MATTER AND AIRBORNE FUNGI CONCENTRATION IN THE HOSPITALS OF BANGKOK VICINITY

Miss Poonyanit Boriwatanan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Environmental Science

(Interdisciplinary Program)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

492092

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองและเชื้อราในอากาศของโรงพยาบาลในเขตปริมณฑล
โดย	นางสาวปุญญานิช บริเวธานันท์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรัตน์ บัวเลิศ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ. วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดี บัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว. กัลยา ติงศภัทิย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรัตน์ บัวเลิศ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ. วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี พิชญางกูร)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. อริยา จินดามพร)

ปุญญานิช บริเวธานันท์ : ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองและเชื้อราในอากาศของโรงพยาบาลในเขตปริมณฑล. (THE RELATIONSHIP BETWEEN PARTICULATE MATTER AND AIRBORNE FUNGI CONCENTRATION IN THE HOSPITALS OF BANGKOK VICINITY). อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สุรัตน์ บัวเลิศ, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.นพ. วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี, 154 หน้า.

จากการศึกษาความเข้มข้นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ปริมาณเชื้อรา และอัตราการระบายอากาศภายในโรงพยาบาล 19 แห่ง ในเขตจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี และ สมุทรปราการ พบว่าแหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นละอองคือกิจกรรมภายในโรงพยาบาล โดยความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม และฝุ่นขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตร จะแตกต่างกันตามลักษณะกิจกรรมในห้องที่เก็บตัวอย่าง แต่พบค่าความเข้มข้นเฉลี่ยฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรของแต่ละห้องมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากไม่มีแหล่งกำเนิดหลักในโรงพยาบาล และค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายชั่วโมงของฝุ่นละอองจะขึ้นกับรูปแบบของกิจกรรมในแต่ละวัน การศึกษาเชื้อราพบแต่ราที่พบทั่วไปในสิ่งแวดล้อม โดยพบ *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. มากที่สุด รองลงมา ได้แก่ *Alternaria* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp. และ *Curvularia* sp. ตามลำดับ จากผลการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองทั้ง 3 ขนาด และปริมาณเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นฝุ่นละออง แต่อย่างไรก็ตามอัตราการระบายอากาศที่มีค่าสูง จะช่วยเจือจางมลสาร และลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อของผู้ที่อยู่ภายในโรงพยาบาล โดยอัตราการระบายอากาศจะขึ้นอยู่กับระบบระบายอากาศ นโยบายประหยัดพลังงาน และการป้องกันการแพร่เชื้อของทางโรงพยาบาลเป็นสำคัญ

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต ปุญญานิช บริเวธานันท์

ปีการศึกษา 2549 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4689112020: MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD: PARTICULATE MATTER / FUNGI / HOSPITAL / INDOOR

POONYANIT BORIWATANAN : THE RELATIONSHIP BETWEEN PARTICULATE MATTER AND AIRBORNE FUNGI CONCENTRATION IN THE HOSPITALS OF BANGKOK VICINITY. THESIS ADVISOR: ASST. PROF. SURAT BUALERT, Ph.D., THESIS COADVISOR : ASST. PROF. WIROJ JIAMJARASRANGSI, 154 pp.

Total suspended particulate (TSP), particulate with a diameter of 10 micrometers or less (PM_{10}), particulate with a diameter of 2.5 micrometers or less ($PM_{2.5}$), fungi, and air exchange rate were measured in 19 hospitals of Nonthaburi, Pathum Thani, and Samutprakan provinces. The results showed that the important source of particulate matter was indoor activity. $PM_{2.5}$ concentrations in different sites showed that there was no source for $PM_{2.5}$ in the hospitals. Variations in hourly PM_{10} and TSP concentrations depend on daily activity pattern at the measurement sites. *Aspergillus* sp. and *Penicillum* sp. were most frequently found fungi at the measurement sites. Others were *Alternaria* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp., and *Curvularia* sp. respectively. There was no correlation between airborne particulate matter and fungi concentration. Furthermore, no correlation was found between air exchange rate and particulate matter concentration. However, adequate ventilation was necessary for the dilution of indoor pollutants and prevention of airborne infection in the hospitals. Air exchange rate in the study sites were varied according to the ventilation system, power efficiency, and infection control policies of the hospitals.

Field of study Environmental Science Student's signature Poonyanit Boriwatanan

Academic year 2006 Advisor's signature

Co-advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหลาย ๆ ฝ่าย ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. สุรัตน์ บัวเลิศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.นพ. วิโรจน์ เจียมจรัสรังษี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ท่านทั้งสองได้ให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ และประสานงานตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. อริยา จินดามพร, ผศ.นพ. อนันต์ จงเถลิง, อ. นิพนธ์ อุดมสันติสุข และ อ.ดร. สรันยา เฮงพระพรหม ที่ได้ให้คำแนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการที่เข้าร่วมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลาช่วยเหลือในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ และขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิจัย

ขอขอบคุณคุณภูมิจิตร ยำยวน คุณณัฒิฐพงศ์ เด่นจักรวาล และคุณแจ่มจันทร์ ระมี สำหรับความช่วยเหลือ ข้อมูล และการประสานงาน ตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจ คอยสนับสนุน และช่วยเหลือตลอดระยะเวลาการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูป ..... ฎ
คำอธิบายคำย่อ ..... ฑ

บทที่

1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตการศึกษา 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 คุณภาพอากาศในอาคาร 6
2.1.1 แหล่งกำเนิดมลสารในอาคาร 6
2.1.2 ผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อาศัยในอาคาร 8
2.1.3 การแก้ไขปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร 10
2.1.3.1 การจัดการแหล่งกำเนิด 11
2.1.3.2 การระบายอากาศ 12
2.1.3.3 การฟอกอากาศ 13
2.2 ฝุ่นละอองในอากาศ 14
2.2.1 แหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองในอากาศ 15
2.2.2 การกระจายตัวของฝุ่นละออง 17

หน้า

2.2.3 พลวัตศาสตร์ของอนุภาคในบรรยากาศ 21
2.2.4 ฝุ่นละอองภายในอาคาร 23
2.3 เชื้อรา 25
2.3.1 สัณฐานวิทยา 25
2.3.2 การสืบพันธุ์ของรา 25
2.3.3 สปอร์ 28
2.3.3.1 การปลดปล่อยสปอร์ 28
2.3.3.2 การแพร่กระจายของสปอร์ 29
2.3.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรา 30
2.3.4.1 ความต้องการธาตุอาหาร 30
2.3.4.2 ปัจจัยทางกายภาพ 33
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35

3 วิธีดำเนินการวิจัย 38
3.1 สถานที่ทำการศึกษา 38
3.1.1 ขนาดของโรงพยาบาล 38
3.1.2 แผนกของโรงพยาบาล 39
3.2 การศึกษาความเข้มข้นฝุ่นละอองในอาคาร 46
3.3 การศึกษาปริมาณเชื้อราในอากาศ 47
3.4 การศึกษาอัตราการระบายอากาศ 48
3.5 วิเคราะห์ผลการศึกษา 49

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 50
4.1 ผลการศึกษาความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศภายในโรงพยาบาล 50
4.1.1 ความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศ จำแนกตามขนาดของโรงพยาบาล 54
4.1.2 ความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศ จำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล 57
4.1.2.1 ความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศของแต่ละแผนก 57
4.1.2.2 เปรียบเทียบความเข้มข้นฝุ่นละอองในอากาศระหว่างลักษณะกิจกรรม 70

หน้า

4.2 ผลการศึกษาปริมาณเชื้อราในอากาศภายในโรงพยาบาล 74
4.2.1 ปริมาณเชื้อราในอากาศจำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล 76
4.2.1.1 ปริมาณเชื้อราในอากาศของแต่ละแผนก 76
4.2.1.2 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อราระหว่างแผนก 81
4.3 ผลการศึกษาอัตราการระบายอากาศ 82
4.3.1 อัตราการระบายอากาศจำแนกตามระบบปรับอากาศ 83
4.3.1.1 อัตราการระบายอากาศของแต่ละระบบปรับอากาศ 83
4.3.1.2 เปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศระหว่างระบบปรับอากาศ 87
4.3.2 อัตราการระบายอากาศจำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล 87
4.3.2.1 อัตราการระบายอากาศของแต่ละแผนก 87
4.3.2.2 เปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศระหว่างแผนก 94
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นของฝุ่นละออง และปริมาณเชื้อรา 95
4.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับความเข้มข้นฝุ่นละออง 95
4.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อรา 97
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นละอองและเชื้อราภายในโรงพยาบาล 99

5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 100
5.1 สรุปผลการศึกษา 100
5.2 ข้อเสนอแนะ 103

รายการอ้างอิง 104

ภาคผนวก
ภาคผนวก ก ข้อมูลความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ย 110
ภาคผนวก ข ข้อมูลปริมาณเชื้อราเฉลี่ย 116
ภาคผนวก ค ข้อมูลอัตราการระบายอากาศ 130
ภาคผนวก ง ผลวิเคราะห์สถิติ 136
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 154

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

2.1 ชนิดและแหล่งกำเนิดของมลสารภายในอาคาร 7

2.2 สาเหตุของปัญหาคุณภาพอากาศในอาคารจากการสืบสำรวจอาคาร 529 แห่ง ใน ค.ศ. 1971-1988 โดย NIOSH 10

2.3 การประมาณการณ์ปริมาณอนุภาคที่ถูกปลดปล่อยทั่วโลกใน ค.ศ. 1968 16

2.4 รูปร่างของอนุภาคฝุ่นละอองในอากาศ 17

2.5 คุณสมบัติของอนุภาคขนาดเล็ก และอนุภาคขนาดใหญ่ 20

2.6 เปรียบเทียบขนาดอนุภาคในระบบทางเดินหายใจ 21

4.1 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร จำแนกตามขนาดของโรงพยาบาล 56

4.2 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในแผนกบริหารงานทั่วไป 58

4.3 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในแผนกฉุกเฉิน 61

4.4 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในแผนกผู้ป่วยนอก 63

4.5 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในหอผู้ป่วย 65

4.6 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม 67

4.7 ความเข้มข้นฝุ่นละอองเฉลี่ยภายในหน่วยจ่ายกลาง 69

4.8 ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร จำแนกตามลักษณะกิจกรรม 70

4.9 ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร จำแนกตามแผนกที่มีกิจกรรมการรักษาพยาบาล 72

4.10 ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร เฉลี่ยภายในโรงพยาบาลในเขต 3 จังหวัด และ 5 จังหวัด 73

4.11 ปริมาณของเชื้อราแต่ละสกุลภายในโรงพยาบาล 75

4.12 ปริมาณเชื้อราภายในแผนกบริหารงานทั่วไป 76

4.13 ปริมาณเชื้อราภายในแผนกฉุกเฉิน 77

4.14 ปริมาณเชื้อราภายในแผนกผู้ป่วยนอก 78

4.15 ปริมาณเชื้อราภายในหอผู้ป่วย 79

4.16 ปริมาณเชื้อราภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม 80

4.17 ปริมาณเชื้อราภายในหน่วยจ่ายกลาง 80

ตาราง หน้า

4.18 ปริมาณเชื้อราจำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล 81
4.19 อัตราการระบายอากาศจำแนกตามระบบระบายอากาศ 87
4.20 อัตราการระบายอากาศภายในแผนกบริหารงานทั่วไป 88
4.21 อัตราการระบายอากาศภายในแผนกฉุกเฉิน 89
4.22 อัตราการระบายอากาศภายในแผนกผู้ป่วยนอก 90
4.23 อัตราการระบายอากาศภายในหอผู้ป่วย 92
4.24 อัตราการระบายอากาศภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม 93
4.25 อัตราการระบายอากาศภายในหน่วยจ่ายกลาง 93
4.26 อัตราการระบายอากาศจำแนกตามแผนกของโรงพยาบาล 94

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 จำนวนผู้ป่วยนอกโรคระบบทางเดินหายใจของโรงพยาบาลในสังกัดสำนักการแพทย์ ในเขตกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2539 - 2547 4

2.2 จำนวนผู้ป่วยโรควัณโรคปอด พ.ศ. 2538 - 2547 5

2.3 แนวทางแก้ไขปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคาร 11

2.4 ขนาดของอนุภาคในอากาศ 18

2.5 การกระจายตัวของอนุภาคขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ในอากาศ 19

2.6 กระบวนการเพิ่ม และลดความเข้มข้นของฝุ่นละอองในอากาศภายในอาคาร 24

3.1 แผนกบริหารงานทั่วไป 40

3.2 แผนกฉุกเฉิน 41

3.3 แผนกผู้ป่วยนอก 42

3.4 หอผู้ป่วย 43

3.5 หอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม 44

3.6 หน่วยจ่ายกลาง 45

3.7 เครื่องมือตรวจวัดความเข้มข้นฝุ่นละอองแบบ Real Time: Portable Dust Monitor (ชนิด GRIMM, version 1.100, models 1.104, ประเทศเยอรมนี) 46

3.8 Cascade impactor, SKC Inc. สหรัฐอเมริกา 47

3.9 Personal air sampler, SKC Inc. สหรัฐอเมริกา 47

4.1 ความเข้มข้นเฉลี่ยของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในโรงพยาบาล 51

4.2 สัดส่วนความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมโครเมตรกับฝุ่นละอองรวม และ สัดส่วนความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมโครเมตรกับฝุ่นละอองรวม 53

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของฝุ่นละอองรวม กับฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร 54

4.4 ความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในแต่ละแผนกของโรงพยาบาล 58

4.5 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในแผนกบริหารงานทั่วไป 60

รูปที่ หน้า

4.6 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในแผนกฉุกเฉิน 62
4.7 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในแผนกผู้ป่วยนอก 64
4.8 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในแผนกฉุกเฉิน 66
4.9 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในหอผู้ป่วยวิกฤติ ด้านอายุรกรรม 68
4.10 ค่าเฉลี่ยรายชั่วโมงของความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร ภายในหน่วยจ่ายกลาง 69
4.11 ปริมาณเชื้อราในอากาศภายในโรงพยาบาล 74
4.12 อัตราการระบายอากาศภายในโรงพยาบาล 83
4.13 อัตราการระบายอากาศของห้องที่ไม่มีการปรับอากาศ 84
4.14 อัตราการระบายอากาศของห้องระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน 85
4.15 อัตราการระบายอากาศของห้องระบบปรับอากาศแบบรวม 86
4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศ กับความเข้มข้นของฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร 96
4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศกับปริมาณเชื้อรา 97
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 และ 2.5 ไมโครเมตร กับปริมาณเชื้อรา 99

คำอธิบายคำย่อ

ACGIH	=	the American Conference of Governmental Industrial Hygienist
ASTM	=	the American Standards and Test Material Committee
NIOSH	=	the National Institute for Occupational Safety and Health
MS	=	Modified Sabouraud agar ใส่ Chloramphenicol และ Cycloheximide
$PM_{2.5}$	=	particulate with a diameter of 2.5 micrometers or less
PM_{10}	=	particulate with a diameter of 10 micrometers or less
SC	=	Sabouraud dextrose agar ใส่ Chloramphenicol
TSP	=	total suspended particulate
U.S. EPA.	=	the United States Environmental Protection Agency