

เชื้อแบคทีเรียในอากาศที่ทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจ
ในย่านชุมชนของกรุงเทพมหานคร



นาย กฤตกรณ์ ประทุมวงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-286-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**AIR-BORNE RESPIRATORY TRACT PATHOGENIC BACTERIA AT
CONGESTED AREAS IN BANGKOK METROPOLIS**

Mr. Krithakorn Pratumvong

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science
Inter-Department of Environmental Science**

Graduate School

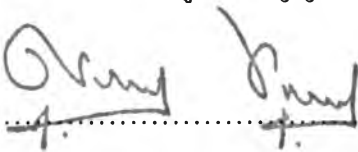
Chulalongkorn University

Academic Year 1997

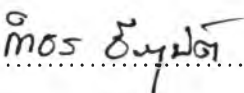
ISBN 974-638-286-1


หัวข้อวิทยานิพนธ์ เชื้อแบคทีเรียในอากาศที่ทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจในย่าน
ชุมชนของกรุงเทพมหานคร
โดย นาย กฤตกรณ์ ประทุมวงษ์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพภาพร พานิช
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.อรษา สุตเชียรกุล

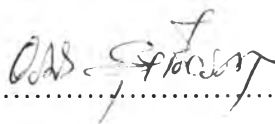
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับ
นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

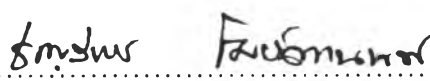

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์สุภวัณณ์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัาชร ชิริกุลต์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพภาพร พานิช)

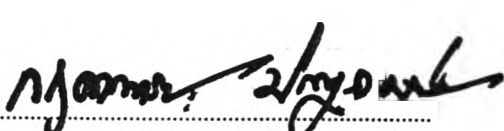
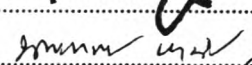
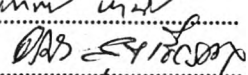

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรษา สุตเชียรกุล)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โหมจิตานนท์)

กฤตกรรม ประทุมวงษ์: เชื้อแบคทีเรียในอากาศที่ทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจ
ในย่านชุมชนของกรุงเทพมหานคร (AIR-BORNE RESPIRATORY TRACT
PATHOGENIC BACTERIA AT CONGESTED AREAS IN BANGKOK
METROPOLIS) อ.ที่ปรึกษา: ศศ.ดร.นภาพร พานิช, อ.ที่ปรึกษาร่วม:
รศ.ดร.อรุษา สุตเธียรกุล, 79 หน้า ISBN 974-638-286-1

การศึกษาตัวอย่างอากาศนอกอาคารที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่ติดมากับฝุ่น
บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และบริเวณวงเวียนโอเดียน 80 ตัวอย่างต่อบริเวณ เป็นเวลา
80 วันติดต่อกัน ในระหว่างเดือนตุลาคม 2540 - มกราคม 2541 ด้วยเครื่อง six-stage viable
microbial particle sizing samplers (Andersen 2000 INC) ตัวอย่างอากาศที่เก็บ
มานี้ นำมานับจำนวนและวิเคราะห์หาประเภทแบคทีเรีย พบว่า ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตปริมาณ
แบคทีเรียบริเวณวงเวียนโอเดียน บน plate count agar (PCA) 5.1×10^2 colony forming
unit/cubicmeter (cfu/m³) และบน blood agar (BA) 4.1×10^2 cfu/m³ ซึ่งสูงกว่า
บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ บน PCA (3.5×10^2 cfu/m³) และบน BA (2.6×10^2 cfu/
m³) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$ และ $p < 0.01$ ตามลำดับ) พบแบคทีเรียในอากาศ
ได้ทุกลำดับชั้นกรองทั้ง 6 ชั้น ทั้งบน PCA และ BA สำหรับ BA ในแต่ละชั้นกรอง
พบแบคทีเรียพวก cocci และ/หรือ bacilli ในจำนวนตัวอย่างที่ใกล้เคียงกัน ทั้ง 2 บริเวณ
และเป็น γ -hemolytic แกรมบวกและแกรมลบแบคทีเรียร้อยละ 90 และร้อยละ 88.8
ที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และวงเวียนโอเดียน ตามลำดับ รองลงมาพบ β -hemolytic
แกรมบวกแบคทีเรียร้อยละ 70.1 และร้อยละ 55.4 ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และ
ที่บริเวณวงเวียนโอเดียน ตามลำดับ และพบตัวอย่างที่ปนเปื้อน γ -hemolytic Strepto-
coccus และ Staphylococcus มากที่สุดที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ร้อยละ 72.5
และร้อยละ 71.3 ตามลำดับ และบริเวณวงเวียนโอเดียนพบร้อยละ 58.8 และร้อยละ 81.3
ตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณแบคทีเรียในอากาศบน PCA พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับ
ปริมาณฝุ่น PM10 ในแต่ละวันที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ($r^2 = 0.1170$, $F = 0.4452$)
และที่บริเวณวงเวียนโอเดียน ($r^2 = 0.00382$, $F = 0.5860$) ส่วนปริมาณแบคทีเรียในอากาศ
ชนิดที่มีและไม่มี hemolysis พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝุ่น PM10 ในแต่ละวัน
ที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ($r^2 = 0.01925$, $F = 0.3315$); ($r^2 = 0.00012$, $F = 0.9384$
ตามลำดับ) และที่วงเวียนโอเดียน ($r^2 = 0.06612$, $F = 0.0222$); ($r^2 = 0.02318$, $F = 0.1804$
ตามลำดับ) สำหรับจำนวนตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนแบคทีเรียในอากาศพบว่า ที่บริเวณ
วงเวียนโอเดียนมีจำนวนตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนมากกว่าแบคทีเรียที่บริเวณโรงพยาบาล
จุฬาลงกรณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นผลของการวิจัยครั้งนี้เป็น
ข้อมูลที่อาจเป็นประโยชน์ในการศึกษามาตรการป้องกันและควบคุมจุลินทรีย์ในอากาศ
ที่ก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจต่อไป

ภาควิชา สหสาขา
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิสิต 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม 

c 726730 : MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD: OUTDOOR/ AIR-BORNE BACTERIA/ STREPTOCOCCUS/ STAPHYLOCOCCUS

KRITHAKORN PRATUMVONG: AIR-BORNE RESPIRATORY TRACT PATHOGENIC BACTERIA AT CONGESTED AREAS IN BANGKOK METROPOLIS. THESIS ADVISOR: ASSI. PROF. NOPPAPORN PANICH, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: ASSO. PROF. ORASA SUTHIENKUL, Ph.D. 79 pp. ISBN 974-638-286-1

The study of 80 outdoor air samples each collected at Chulalongkorn hospital (CU) and Odean circle (OD), Bangkok Metropolis by six-stage viable microbial particle sizing samplers were carried out continuously on 80 days during October 1997 to January 1998. Airborne respiratory tract bacteria were quantificated and identified on plate count agar (PCA) and blood agar (BA). Geometric means of bacterial numbers from OD on PCA = 5.1×10^2 colony forming unit/m³ (cfu/m³) and BA = 4.1×10^2 cfu/m³ were significantly higher than those from CU on PCA = 3.5×10^2 cfu/m³ and BA = 2.6×10^2 cfu/m³ ($p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively). Air-borne bacteria were found in all six-stage impactors both in PCA and BA. On BA, number of outdoor air samples found cocci and/or bacilli in each stage impactor of OD were not different from those of CU. Beside, the dominant airborne bacterial contamination in air samples were γ -hemolytic both Gram positive and negative bacteria found at CU (90%) and OD (88.8%), followed by β -hemolytic Gram positive bacteria found at CU (70.1%) and OD (55.4%). γ -hemolytic **Streptococcus** spp. and **Staphylococcus** spp. were predominant types found CU (72.5%), (71.3%) and at OD (58.8%), (81.3%) respectively. Bacterial numbers on PCA were not significantly correlated with the amount of PM10 at CU ($r^2 = 0.1170$, $F = 0.4452$) and OD ($r^2 = 0.00382$, $F = 0.5860$). In addition, the relationship between hemolytic bacterial numbers and the amount of PM10 was not significantly different at CU ($r^2 = 0.01925$, $F = 0.3315$) including at OD ($r^2 = 0.06612$, $F = 0.0222$). Non-hemolytic bacterial numbers was not significantly correlated with the amount of PM10 at CU ($r^2 = 0.00012$, $F = 0.9384$) and at OD ($r^2 = 0.02318$, $F = 0.1804$). The outdoor air samples of OD showed significantly higher percent of bacterial contamination on PCA than those of CU ($p = < 0.05$)

Therefore, these information might be useful for further measurement of the preventive and control on airborne pathogenic bacteria.

ภาควิชา..... INTER-DEPARTMENT.....

สาขาวิชา..... ENVIRONMENTAL SCIENCE.....

ปีการศึกษา..... 1997.....

ลายมือชื่อนิสิต..... *Krithakorn Pratumvong*.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Noppaporn Panich*.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *Orasa Suthienkul*.....

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพภาพร พานิช สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และรองศาสตราจารย์ ดร.อรษา สุตเชียรกุล ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ให้แนวคิด ความรู้ และคำปรึกษาควบคุมดูแลการทำวิจัย ในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนช่วยเหลือปัญหาต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดงานวิจัย พร้อมด้วยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กำธร ธีรคุปต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประธานกรรมการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ โหมยิตานนท์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรรมการ ที่ช่วยแก้ไขข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมทำให้งานศึกษาวิจัยนี้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ยิ่งไปกว่านั้นต้องขอขอบพระคุณ กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ที่ได้อนุเคราะห์ฝึกใช้เครื่องเก็บอากาศจนการศึกษาวิจัยเสร็จเรียบร้อย และขอขอบพระคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้อนุเคราะห์สถานที่ในการทำการศึกษาทดลองครั้งนี้ นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่อนุเคราะห์เลือดแกะใช้ในการทดลองจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ พลตรีนายแพทย์ ปชา สิริวรสาร ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ขอขอบพระคุณบริษัทไทยอาซาฮี เคมีภัณฑ์ จำกัดที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยโดยผ่านสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยบางส่วน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพี่ละออง แสงสวัสดิ์ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ

บทที่

1. บทนำ

คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตการศึกษา	3

2. การศึกษาด้านเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บรรยากาศและส่วนประกอบของอากาศในบรรยากาศ	4
มลพิษทางอากาศและผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ	4
แหล่งที่มาของฝุ่นละอองในอากาศ	8
ผลกระทบของฝุ่นละอองต่อสุขภาพอนามัย	8
การแพร่กระจายของจุลินทรีย์ในอากาศ	13
แบคทีเรีย	16
การศึกษาโคลิฟอร์มของแบคทีเรีย	19
ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรีย	21
การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. วิธีดำเนินการศึกษาวิจัย	
สถานที่ที่ทำการศึกษา	27
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	27
วัสดุอุปกรณ์	31
ชนิดอาหารเลี้ยงเชื้อและการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ	32
สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์	33
ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	33
การตรวจวิเคราะห์ปริมาณและประเภทเชื้อแบคทีเรีย	34
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	36
4. ผลการศึกษา	
ผลการตรวจสอบปริมาณ และประเภทแบคทีเรียที่มีในอากาศนออาคาร ทั้ง 2 บริเวณ	37
ผลการตรวจปริมาณ และประเภทของแบคทีเรียในอากาศนออาคาร ที่ลำดับชั้นกรองต่าง ๆ	41
ผลการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียสกุล <i>Streptococcus</i> และ <i>Staphylococcus</i> ในอากาศนออาคารทั้ง 2 บริเวณ	49
ความสัมพันธ์ของปริมาณแบคทีเรียในอากาศนออาคาร กับปริมาณฝุ่น ละออง PM10 ทั้ง 2 บริเวณ	52
ผลการประเมินการปนเปื้อนแบคทีเรียในตัวอย่างอากาศนออาคาร ทั้ง 2 บริเวณ	62
5. สรุป และอภิปรายผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ.....	67
รายการอ้างอิง	72
ภาคผนวก	76
ประวัติผู้วิจัย	79

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ส่วนประกอบของอากาศ	5
2 อัตราตายในกรุงลอนดอนที่เพิ่มขึ้นระหว่างเกิดหมอกควัน พ.ศ. 2495	7
3 ค่าเฉลี่ย PM10 ต่อปี ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ปี พ.ศ. 2535-2539	10
4 ลักษณะที่แตกต่างกันของจุลินทรีย์ในอากาศภายนอกและอากาศ ภายในอาคารสถานที่	14
5 สักส่วนของสปอร์ฟังไจ 10 ชนิด ระหว่างภายในกับภายนอกอาคาร.....	24
6 ปริมาณแบคทีเรียในสถานที่ต่าง ๆ จำนวน โคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร).....	25
7 ค่ามาตรฐานของแบคทีเรียในอากาศ (air bacteria hygienic standard) ในประเทศไทยเวชศาสตร์สเซีย (จำนวนแบคทีเรียต่อลูกบาศก์เมตร)	26
8 ค่ามาตรฐานของแบคทีเรียในอากาศในประเทศญี่ปุ่น (จำนวนแบคทีเรียต่อลูกบาศก์เมตร)	27
9 ขนาดรูของลำดับชั้นกรองแต่ละชั้น และช่วงขนาดของอนุภาคที่พบ ในแต่ละชั้น	31
10 จำนวนตัวอย่าง (%) และปริมาณแบคทีเรียในอากาศนอกอาคาร (out door) ที่พบ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar และ blood agar บริเวณโรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์ และวงเวียน โอเดียน	39
11 จำนวนตัวอย่าง (%) และปริมาณแบคทีเรียในอากาศนอกอาคาร ที่มี (hemohysis) และ ไม่มีปฏิกิริยาการสลายเม็ดเลือดแดง (non- hemohysis) บน blood agar บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และวงเวียน โอเดียน.....	41
12 ลำดับชั้นกรองที่สามารถพบแบคทีเรียได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด.....	43
13 ปริมาณแบคทีเรียในอากาศนอกอาคาร (ซีเอฟยู/ม ³) ของแต่ละลำดับชั้นกรอง บนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด (จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 80 ตัวอย่าง) บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14 ปริมาณแบคทีเรียในอากาศนอกอาคาร (ซีเอฟยู/ม ³) ของแต่ละลำดับชั้นกรงบนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด (จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 80 ตัวอย่าง) บริเวณวงเวียน โอเดียน	46
15 จำนวนตัวอย่างที่พบแบคทีเรียชนิด cocci, bacilli ที่เจริญบน blood agar ในลำดับชั้นกรงทั้ง 6 ชั้น ในบริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และวงเวียน โอเดียน	49
16 จำนวนตัวอย่างอากาศนอกอาคารที่พบแบคทีเรียแกรมบวก และ/หรือแกรมลบ ซึ่งมีรูปร่างแบบ cocci และ/หรือ bacilli บน blood agar ที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	50
17 จำนวนตัวอย่างอากาศนอกอาคารที่พบแบคทีเรียแกรมบวก และ/หรือแกรมลบ ซึ่งมีรูปร่างแบบ cocci และ/หรือ bacilli บน blood agar ที่บริเวณวงเวียน โอเดียน	51
18 จำนวนเชื้อ <i>Streptococcus</i> และ <i>Staphylococcus</i> (%) ที่ตรวจพบบน blood agar ที่บริเวณ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และวงเวียน โอเดียน.....	52
19 ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณแบคทีเรียในอากาศนอกอาคารบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ชนิด เป็นรายเดือนที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และวงเวียน โอเดียน	55
20 เปรียบเทียบจำนวนตัวอย่างอากาศนอกอาคารบน plate count agar ที่มีการปนเปื้อนแบคทีเรียในระดับต่าง ๆ ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และวงเวียน โอเดียน	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	ความสัมพัทธ์ของระดับการปนเปื้อนของแบคทีเรียในตัวอย่างอากาศบน plate count agar ระหว่างบริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และบริเวณวงเวียนโอเดียน.....	67
22	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณแบคทีเรีย บน plate count agar เป็นรายวัน (ซีเอฟยู/ม ³) บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และวงเวียนโอเดียน	77
23	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณแบคทีเรียในอากาศบน blood agar เป็นรายวัน (ซีเอฟยู/ม ³) บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และวงเวียนโอเดียน...	77
24	ค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่น PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) เป็นรายวันที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และบริเวณวงเวียนโอเดียนช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2540...	78

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 บริเวณโรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์ (จันทร์-อาทิตย์) พ.ศ. 2538	11
2	ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM10 บริเวณวงเวียน โอเดียน (จันทร์-อาทิตย์) พ.ศ. 2538	11
3	โครงสร้างภายนอกของ viable microbial particle samplers & sizing samplers (Andersen Samplers 2000 INC)	29
4	โครงสร้างภายในของ viable microbial particle sizing samplers (Anderson Sampler 2000 INC).....	30
5	ปริมาณแบคทีเรียในอากาศที่แยกได้แต่ละลำดับชั้นกรองบนอาหาร เลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ (CU) และวงเวียน โอเดียน (OD)	47
6	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณแบคทีเรียในอากาศตามรายเดือนบน plate count agar และ blood agar ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และ วงเวียน โอเดียน	55
7	ปริมาณแบคทีเรียในอากาศนอกอาคารบน plate count agar กับปริมาณฝุ่น PM10 ในแต่ละวันบริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	57
8	ปริมาณแบคทีเรียในอากาศนอกอาคารบน plate count agar กับปริมาณฝุ่น PM10 ในแต่ละวันบริเวณวงเวียน โอเดียน	57
9	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่น PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) กับปริมาณแบคทีเรียใน อากาศนอกอาคาร (ซีเอฟยู/ m^3) บน plate count agar บริเวณโรงพยาบาล จุฬาลงกรณ์ (ก) และวงเวียน โอเดียน (ข)	58
10	ปริมาณแบคทีเรียในอากาศบนอาคารบนชนิดที่มีฮิโมไลซินและชนิดไม่มี ฮิโมไลซิน (ซีเอฟยู/ m^3) กับปริมาณฝุ่น PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ในแต่ละวัน บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	60

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
11	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่น PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) กับปริมาณแบคทีเรียในอากาศนอกอาคาร (ซีเอฟยู/ม ³) ชนิดมีฮีโมไลซิส (ก) และชนิดไม่มีฮีโมไลซิส (ข) ที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์	60
12	ปริมาณแบคทีเรียในอากาศบนอาคารบนชนิดที่มีฮีโมไลซิสและชนิดไม่มีฮีโมไลซิส (ซีเอฟยู/ม ³) กับปริมาณฝุ่น PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ในแต่ละวันบริเวณวงเวียนโอเดียน.....	59
13	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่น PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) กับปริมาณแบคทีเรียในอากาศนอกอาคาร (ซีเอฟยู/ม ³) ชนิดมีฮีโมไลซิส (ก) และชนิดไม่มีฮีโมไลซิส (ข) ที่บริเวณวงเวียน โอเดียน	61
14	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตปริมาณแบคทีเรียในอากาศ (ซีเอฟยู/ม ³) บน plate count agar เป็นรายวันที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และวงเวียนโอเดียน	63
15	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตปริมาณแบคทีเรียในอากาศ (ซีเอฟยู/ม ³) บน blood agar เป็นรายวันที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และวงเวียน โอเดียน ...	64
21	ความสัมพันธ์ของระดับการปนเปื้อนของแบคทีเรียในตัวอย่างอากาศบน plate count agar ระหว่างบริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และบริเวณวงเวียนโอเดียน.....	67
22	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณแบคทีเรีย บน plate count agar เป็นรายวัน (ซีเอฟยู/ม ³) บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และวงเวียนโอเดียน	77
23	ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของปริมาณแบคทีเรียในอากาศบน blood agar เป็นรายวัน (ซีเอฟยู/ม ³) บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และวงเวียนโอเดียน...	77
24	ค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่น PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) เป็นรายวันที่บริเวณโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และ บริเวณวงเวียนโอเดียนช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2540...	78