

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
3. ขอบเขตของการวิจัย	3
4. คำจำกัดความ	4
5. ประโยชน์ที่จะได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
1. การระบายอากาศ	5
2. เชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศ	9
3. มาตรฐานจุลินทรีย์ในบรรยากาศ	10
4. วิธีการตรวจวัดเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศ	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	17
1. รูปแบบการวิจัย	17
2. สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย	17
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	17
4. การดำเนินการวิจัย	18
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	26
6. จำนวนตัวอย่าง	26
7. การดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมและระยะเวลาทำการวิจัย	27
8. สถานที่ทำการวิจัย	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	28
1. อัตราการถ่ายเทอากาศ	28
2. ระยะเวลาการใช้งานของแผ่นกรองอากาศ	44
3. การสำรวจจุดอับอากาศ	54
4. การเปรียบเทียบอัตราการถ่ายเทอากาศกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในแต่ละห้อง	123
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	134
1. สรุปผลการศึกษา	134
2. ข้อเสนอแนะทั่วไป	136
3. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	136
เอกสารอ้างอิง	137
ภาคผนวก	141
ภาคผนวก ก	142
ตารางที่ ก1	143
ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่าง ในห้อง NICU	
ตารางที่ ก2	145
ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่าง ในห้อง PICU	
ตารางที่ ก3	147
ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่าง ในห้อง ICU	
ตารางที่ ก4	151
ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่าง ในห้อง Burn Unit	
ภาคผนวก ข	156
ภาพขณะทำการเก็บตัวอย่างในและภาพโคโลนีของ เชื้อจุลินทรีย์ ที่พบในโรงพยาบาล	
ประวัติผู้เขียน	160

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	จำนวนและประเภทของแผงกรองอากาศสำหรับห้องต่างๆของโรงพยาบาล	6
ตารางที่ 2	ประสิทธิภาพขั้นต่ำของแผงกรองอากาศตามประเภท แผงกรองอากาศ	7
ตารางที่ 3	อัตราการนำเข้าอากาศภายนอก อัตราการหมุนเวียนอากาศ ภายในห้อง และภาวะความดันสัมพัทธ์ในห้องต่างๆของโรงพยาบาล	7
ตารางที่ 4	สรุปมาตรฐานของ US FS 209E, NASA, EU GMP, IMA และ ISO ที่ใช้สำหรับการติดตามตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ในแต่ละ class	11
ตารางที่ 5	รายละเอียดมาตรฐาน EU GMP (1997) (European Union Good- Manufacturing Practice)	12
ตารางที่ 6	รายละเอียดมาตรฐานจำนวนอนุภาคใน Class ต่างๆ ของมาตรฐาน US Federal Standard FS209 (1990)	12
ตารางที่ 7	มาตรฐานการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศของ NASA NHB 5340.2 (1967)	13
ตารางที่ 8	มาตรฐานของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมของ IMA (Index of microbial air contamination) ในระดับต่างๆ และการใช้ค่ามาตรฐานเหล่านั้นกับพื้นที่ระดับความเสี่ยงที่แตกต่างกัน	13
ตารางที่ 9	การดำเนินการเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือน	23
ตารางที่ 10	การดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมและระยะเวลาทำการวิจัย	27
ตารางที่ 11	อัตราการถ่ายเทอากาศของห้อง NICU ครั้งที่ 1-4	29
ตารางที่ 12	อัตราการถ่ายเทอากาศของห้อง PICU ครั้งที่ 1-4	33
ตารางที่ 13	อัตราการถ่ายเทอากาศของห้อง ICU ครั้งที่ 1-4	37
ตารางที่ 14	อัตราการถ่ายเทอากาศของห้อง Burn Unit ครั้งที่ 1-4	41
ตารางที่ 15	สภาพแวดล้อม โดยทั่วไปขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างห้อง NICU	45
ตารางที่ 16	สภาพแวดล้อม โดยทั่วไปขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างห้อง PICU	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 17	เปรียบเทียบอัตราการถ่ายเทอากาศกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ในห้องต่างๆ	131
ตารางที่ 18	เปรียบเทียบความเร็วลมบริเวณจุดอับอากาศกับจุดกึ่งกลางห้อง	135

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 รูปร่างลักษณะของ Andersen Impactor	14
รูปที่ 2 รูที่เจาะไว้จำนวน 400 รู ในแต่ละชั้นของ Andersen Impactor	15
รูปที่ 3 Andersen Impactor ในการเก็บตัวอย่างอนุภาคในอากาศ แบบ Standard Andersen แบบ S_6 และแบบ N_6	16
รูปที่ 4 จุดที่ทำการเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์และวัดความเร็วลมสำหรับหอผู้ป่วย ทารกแรกเกิดระยะวิกฤติ (NICU) และหอผู้ป่วยเด็กระยะวิกฤติ (PICU)	19
รูปที่ 5 จุดที่ทำการเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์และวัดความเร็วลม สำหรับหอผู้ป่วยหนักศัลยกรรม (ICU) และหอผู้ป่วยไฟไหม้ น้ำร้อนลวก (Burn Unit)	20
รูปที่ 6 การทดสอบความเที่ยงตรงของอัตราการดูดอากาศของ Andersen Impactor	21
รูปที่ 7 แนวโน้มการเพิ่มของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในลักษณะของ Breakthrough capacity	22
รูปที่ 8 จุดที่ทำการเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์สำหรับการศึกษาระยะเวลาการใช้งาน ของแผ่นกรองอากาศในห้อง NICU และห้อง PICU	22
รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ SF_6 ในห้อง NICU	31
รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ SF_6 ในห้อง PICU	35
รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ SF_6 ในห้อง ICU	39
รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ SF_6 ในห้อง Burn Unit	43
รูปที่ 13 เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในห้อง NICU	44
รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับระยะเวลาการใช้งานของ แผ่นกรองอากาศของห้อง NICU	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 15 เครื่องปรับอากาศที่ใช้ในห้อง PICU	49
รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์กับระยะเวลาการใช้งานของ แผ่นกรองอากาศของห้อง PICU	53
รูปที่ 17 แผนผังและตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างในห้อง NICU	54
รูปที่ 18 สภาพทั่วไปภายในห้อง NICU	55
รูปที่ 19 ความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างจำนวน 4 ครั้ง ของห้อง NICU	56
รูปที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง NICU กับ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 1	58
รูปที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง NICU กับ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 2	60
รูปที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง NICU กับ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 3	62
รูปที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง NICU กับ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 4	64
รูปที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด ในห้อง NICU	66
รูปที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อ <i>Staphylococcus spp.</i> ในห้อง NICU	67
รูปที่ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อราทั้งหมด ในห้อง NICU	69
รูปที่ 27 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อ <i>Aspergillus spp.</i> ในห้อง NICU	70
รูปที่ 28 แผนผังและตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างในห้อง PICU	71
รูปที่ 29 สภาพทั่วไปภายในห้อง PICU	72

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 30 ความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างจำนวน 4 ครั้ง ของห้อง PICU	73
รูปที่ 31 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง PICU กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 1	75
รูปที่ 32 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง PICU กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 2	77
รูปที่ 33 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง PICU กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 3	79
รูปที่ 34 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง PICU กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 4	81
รูปที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดในห้อง PICU	83
รูปที่ 36 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อ <i>Staphylococcus spp.</i> ในห้อง PICU	84
รูปที่ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อราทั้งหมดในห้อง PICU	86
รูปที่ 38 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อ <i>Aspergillus spp.</i> ในห้อง PICU	87
รูปที่ 38 แผนผังและตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างในห้อง ICU	89
รูปที่ 40 สภาพทั่วไปภายในห้อง ICU	90
รูปที่ 41 ความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างจำนวน 4 ครั้ง ของห้อง ICU	91
รูปที่ 42 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง ICU กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 1	93
รูปที่ 43 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง ICU กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 2	95
รูปที่ 44 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง ICU กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 3	97

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 45 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง ICU กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 4	99
รูปที่ 46 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดในห้อง ICU	101
รูปที่ 47 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อ <i>Staphylococcus spp.</i> ในห้อง ICU	102
รูปที่ 48 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อราทั้งหมดในห้อง ICU	104
รูปที่ 49 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อ <i>Aspergillus spp.</i> ในห้อง ICU	105
รูปที่ 50 แผนผังและตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างในห้อง Burn Unit	106
รูปที่ 51 สภาพทั่วไปภายในห้อง Burn Unit	107
รูปที่ 52 ความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างจำนวน 4 ครั้ง ของห้อง Burn Unit	108
รูปที่ 53 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง Burn Unit กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 1	110
รูปที่ 54 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง Burn Unit กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 2	112
รูปที่ 55 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง Burn Unit กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 3	114
รูปที่ 56 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ณ จุดเก็บตัวอย่างต่างๆในห้อง Burn Unit กับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ครั้งที่ 4	116
รูปที่ 57 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดในห้อง Burn Unit	118
รูปที่ 58 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อ <i>Staphylococcus spp.</i> ในห้อง Burn Unit	119

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 59 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อราทั้งหมด ในห้อง Burn Unit	121
รูปที่ 60 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมกับปริมาณเชื้อ <i>Aspergillus spp.</i> ในห้อง Burn Unit	122
รูปที่ 61 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศต่อคนกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ในห้อง NICU	124
รูปที่ 62 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศต่อคนกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ในห้อง PICU	126
รูปที่ 63 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศต่อคนกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ในห้อง ICU	128
รูปที่ 64 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศต่อคนกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ในห้อง Burn Unit	130
รูปที่ 65 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการระบายอากาศต่อคนกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์	133