

การแยกและการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพของการสัมผัส
เชื้อราจากอากาศในสถานบริการสปา
(Fungal Isolation and Health Risk Assessment of Airborne
Fungal Exposure in Spa)

กิจจา จิตรภิมย์* ปิยะรัตน์ จิตรภิมย์**

*คณะสาธารณสุขศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ วิทยาลัยนครราชสีมา วิทยาการกรุงเทพฯ 11 ถนน
สุขโขทัย เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

**สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ
10600

บทคัดย่อ

จากการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศโดยใช้วิธีวางจานอาหารดักเชื้อ (Settle plate) เพื่อตรวจหาปริมาณ
เชื้อราในอากาศ ในห้องที่มีกิจกรรมแตกต่างกันทั้งหมด 18 ตัวอย่าง โดยทำการเก็บตัวอย่างห้องละ 2 ชั่วโมง โดยทำ
การเก็บตัวอย่างละ 10 นาที พร้อมทั้งทำการตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ภายในสถานบริการสปา 3
แห่ง ที่ตั้งในกรุงเทพมหานคร หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างเดิมซ้ำอีก 2 ครั้งในเดือนถัดไป ผลการประเมิน
ปริมาณของเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปา 3 แห่งในห้องที่มีกิจกรรมต่างกัน ได้แก่ ห้องนวดตัว นวด
เท้า นวดน้ำมัน และภายในห้องรับแขก พบว่ามีปริมาณเชื้อราใกล้เคียงกันคือ 5.1 (SD=1.9), 4.7 (SD=0.6), 6.3
(SD=3.5) และ 5.0 (SD=1.7) CFU/plate ตามลำดับ โดยเชื้อราที่พบ คือ *Scedosporium* spp. (*Pseudallescheria*
spp.), *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. *Aspergillus* spp.
Chrysosporium spp. และ *Fonsecaea* spp. โดยพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในสปาอยู่ในช่วง 25 (SD=1.5), 28
(SD=1.5) และ 27 (SD=2.0) องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 95 (SD=1.5), 85 (SD=2.0)
และ 77 (SD=2.5) % ในสปาที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนี้ส่งเสริมการเจริญเติบโตให้เชื้อราใน
กลุ่มที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (mesophilic fungi) จากการตรวจพบเชื้อราในกลุ่มดังกล่าวนี้แสดงว่าผู้เข้ารับ
บริการในสปามีโอกาสเสี่ยงทางสุขภาพที่จะติดเชื้อมากภายในสถานบริการสปาได้

คำสำคัญ: เชื้อราในอากาศ/ สปา/ สุขภาพ

Abstract

The sampling of airborne fungi by using a settle plate method in the room with all the different activities was detected. 18 samples were collected over a two replicate samples at 10 minutes and measured temperatures and relative humidity in 3 spa buildings that located in Bangkok. The sampling was repeated twice in the next month. The results revealed that amount of fungi in indoor air spa in the room with the four different activities including body massage, foot massage, oil massage and in the living room were 5.1 (SD = 1.9), 4.7 (SD = 0.6), 6.3 (SD = 3.5) and 5.0 (SD = 1.7) CFU/plate, respectively. The predominant fungi in the spa were *Scedosporium* spp. (*Pseudallescheria* spp.), *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Chrysosporium* spp. and *Fonsecaea* spp. The average of temperature in the spa number 1, 2 and 3 were 25 (SD = 1.5), 28 (SD = 1.5) and 27 (SD = 2.0) °C and average of relative humidity were 95% (SD = 1.5), 85 (SD = 2.0) and 77 (SD = 2.5) respectively. These factors promote growth of mesophilic fungi. As a result, a customer in the spa might be risk from fungal infections.

Keywords: Airborne fungi/ Spa/ Health

บทนำ

สปาจัดเป็นสถานประกอบการที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มผู้บริโภคที่ตื่นตัวในการรักษาสุขภาพ และจัดเป็นสถานบริการที่มุ่งเน้นให้เกิดการผ่อนคลายทั้งทางร่างกายและจิตใจของผู้รับบริการจากการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ดังนั้นเพื่อส่งเสริมให้เป็นที่ไปตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวจึงควรให้ความสำคัญในความปลอดภัยของผู้เข้ารับบริการด้วย นอกจากนี้ภายในสปามีการใช้ผลิตภัณฑ์และสารเคมีในกลุ่มสารระเหยเป็นจำนวนมากแล้ว ยังมีปัจจัยด้านการจัดตกแต่งสถานที่ภายในสปา เช่นการใช้พรม วัสดุที่ประกอบด้วยไม้ และการใช้เครื่องปรับอากาศ

รวมทั้งกิจกรรมต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความชื้นสะสมในสถานประกอบการ ที่อาจก่อให้เกิดการสะสมของเชื้อก่อโรคที่อยู่ในสปาได้ อันส่งผลต่อสุขภาพของผู้มารับบริการต่อไป

โรคที่มาจากการสัมผัสมลพิษอากาศภายในอาคารมักเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก เช่นโรคหอบหืด ภูมิแพ้ โรคทางเดินหายใจเรื้อรัง ในบางรายอาจเกิดการระคายเคืองที่ผิวหนังได้ นอกจากนี้ภายในอาคารอาจเป็นแหล่งแพร่เชื้อก่อโรคที่ร้ายแรง เช่น เชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ 2009 โรค SARs ไข้หวัดนก วัณโรค ซึ่งเป็นโรคที่สำคัญสามารถติดต่อได้รวดเร็วและเป็นสาเหตุให้เสียชีวิตได้ (Theodore, 2011) มลพิษที่

ปนเปื้อนในอาคารนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ 1) อนุภาคของฝุ่นละออง (Particulates) อาจมีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จนถึง 100 ไมครอน โดยปกติฝุ่นขนาดเล็กยังสามารถผ่านระบบทางเดินหายใจได้ลึกทำให้มีอันตรายได้มากกว่า 2) กลุ่มสารพิษต่างๆ ได้แก่ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds; VOCs) และ 3) ละอองชีวภาพ (Bioaerosols) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น ไรฝุ่น เชื้อโรคต่างๆ รวมทั้งเชื้อราซึ่งมีขนาดระหว่าง 10-30 ไมครอน เชื้อแบคทีเรียขนาดระหว่าง 0.4-5 ไมครอน และเชื้อไวรัสมีขนาดระหว่าง 0.003-0.06 ไมครอน โดยปกติแล้วมักพบเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้เกาะรวมตัวอนุภาคขนาดใหญ่กว่าในอากาศ (IRSST, 2007) (Theodore, 2011) CDC (Center for Disease Control) ได้ประเมินสาเหตุของโรคภูมิแพ้จากมลพิษอากาศพบว่ามีส่วนมาจากฝุ่นละออง ละอองชีวภาพ และ VOCs ร้อยละ 35, 34 และ 31 ของผู้ป่วยที่เกิดภูมิแพ้ตามลำดับ (บุญญาธิช, 2549)

ละอองชีวภาพรวมถึงเชื้อราที่พบเห็นในอาคารเกิดจากภาวะการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ โดยมีความชื้น อุณหภูมิ และการระบายอากาศ เป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการเจริญและแพร่กระจายของเชื้อราภายในสถาปัตยกรรมและการก่อโรคของเชื้อราได้หลากหลายเนื่องจากสามารถสร้างสปอร์ที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาทำให้ฟุ้งกระจายและเข้าสู่ทางเดินหายใจได้ดี นอกจากนี้สายใยราซึ่งอาจก่อโรคภูมิแพ้ อีกทั้งพบว่าเชื้อรา

หลายชนิดสามารถสร้างสารพิษหรือทอกซิน (Toxin) เช่น Aflatoxins และ Trichothecenes เป็นต้น โดยเมื่อสัมผัสเอาสารพิษนี้เข้าสู่ร่างกายย่อมมีผลต่อระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก ซึ่งสารพิษจะทำลายเยื่อเมือกในทางเดินหายใจ (Mucous Membrane) เกิดการระคายเคืองตา จมูก และคอ นอกจากนี้ยังพบว่าราหลายชนิดสามารถผลิต VOCs และ แอลกอฮอล์ ซึ่งหากได้รับเป็นจำนวนมากจะส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ปวดศีรษะ วิงเวียนศีรษะ ผื่นหนังอักเสบ ท้องเสีย (Meklin *et al.*, 2002) ราบางชนิด มีความสามารถเป็นเชื้อก่อโรคฉวยโอกาส (Opportunistic fungal pathogens) ในผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง (Chin, 2001)

ด้วยเหตุนี้การแยกและตรวจประเมินเชื้อราในอากาศภายในสปาจึงมีความสำคัญต่อการประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสเชื้อราที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้รับบริการภายในสปา เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการมาตรการในการป้องกันอันตรายที่เกิดจากการสัมผัสเชื้อรากลุ่มดังกล่าวต่อไป การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกและประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสเชื้อราอันอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้รับบริการภายในสปา

วิธีการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่าง

ใช้วิธี Settle plate ซึ่งเป็นการวางจานเพาะเชื้อที่ระดับหายใจเพื่อดักเชื้อรา ในแต่ละ

จุดจะใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างจุดละ 10 นาที โดยจะวางจานเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA) ที่ไว้บริเวณภายในอาคารแต่ละสถานบริการสปา ในห้องที่มีกิจกรรมแตกต่างกัน ได้แก่ ห้องนวดตัว จำนวน 9 ห้อง ห้องนวดเท้า จำนวน 3 ห้อง นวดน้ำมันจำนวน 3 ห้อง และ ห้องรับแขกจำนวน 3 ห้อง พร้อมทั้งทำการตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในสปา โดยทำการเก็บตัวอย่างห้องละ 2 ซ้ำ รวมทั้งหมด 18 ตัวอย่าง ภายในสปา 3 แห่ง ที่ตั้งใน กรุงเทพมหานคร หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างซ้ำในจุดเก็บตัวอย่างเดิมเพิ่มอีก 2 ครั้ง ในเดือนถัดไป

2. การประเมินและการตรวจวินิจฉัยเชื้อราในอากาศ

นำตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการเก็บตัวอย่างเชื้อราเฉพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง และตรวจติดตามการเจริญจนครบ 1 สัปดาห์ โดยการศึกษาลักษณะโคโลนี (Macroscopic examination) ของเชื้อรา ได้แก่ ลักษณะผิวหน้าโคโลนี สีของโคโลนี ทั้งด้านหน้าโคโลนีและด้านใต้โคโลนี รวมถึงศึกษาลักษณะเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopic examination) โดยใช้วิธี Cellophane tape mount

(Scotch tape technique) และย้อมโดยใช้ Lacto Phenol Cotton Blue และวินิจฉัยเชื้อราดังกล่าว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ตามวิธีของ Davise (1995)

ผลการวิจัย

ผลการประเมินปริมาณของเชื้อราในอากาศภายในสปา 3 แห่งในห้องที่มีกิจกรรมต่างกัน ได้แก่ ห้องนวดตัว ห้องนวดเท้า ห้องนวดน้ำมัน และภายในห้องรับแขก พบว่ามีปริมาณเชื้อราใกล้เคียงกันคือ 5.1 (SD=1.9), 4.7 (SD=0.6), 6.3 (SD=3.5) และ 5.0 (SD=1.7) CFU/plate ที่เวลาในการเก็บตัวอย่าง 10 นาที ตามลำดับ โดยเชื้อราที่พบ คือ *Scedosporium* spp. (*Pseudallescheria* spp.), *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. *Aspergillus* spp. *Chrysosporium* spp. และ *Fonsecaea* spp. (ตารางที่ 1) โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 95% (SD=1.5), 85(SD=2.0) และ 77(SD=2.5) และอุณหภูมิเฉลี่ยภายในสปาอยู่ในช่วง 25 (SD=1.5), 28 (SD=1.5) และ 27 (SD=2.0) องศาเซลเซียสในสปาที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 จำนวนและชนิดของเชื้อราในอากาศที่พบภายในสปลา

จุดเก็บตัวอย่าง	จำนวนเชื้อราที่พบ เฉลี่ย (CFU/plate)	เชื้อราที่พบ
1. ห้องนวดตัว (9 ตัวอย่าง)		
ห้องที่ 1 ในสปลา 1	4	<i>Scedosporium</i> spp. (<i>Pseudallescheria</i> spp.), <i>Cladosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp.
ห้องที่ 2 ในสปลา 1	5	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Chrysosporium</i> spp., <i>Mucor</i> spp., <i>Fusarium</i> spp.
ห้องที่ 3 ในสปลา 1	9	<i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Scedosporium</i> spp.
ห้องที่ 1 ในสปลา 2	4	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Paecilomyces</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp.
ห้องที่ 2 ในสปลา 2	4	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp.
ห้องที่ 3 ในสปลา 2	3	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp.
ห้องที่ 1 ในสปลา 3	6	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Mucor</i> spp.
ห้องที่ 2 ในสปลา 3	4	<i>Penicillium</i> spp., <i>Scedosporium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp.
ห้องที่ 3 ในสปลา 3	7	<i>Penicillium</i> spp., <i>Scedosporium</i> spp.
เชื้อราในห้องนวดตัว เฉลี่ย	5.1 (SD=1.9)	
2. ห้องนวดเท้า (3 ตัวอย่าง)		
สปลา 1	5	<i>Alternaria</i> spp., <i>Mucor</i> spp., <i>Scedosporium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp.
สปลา 2	4	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp.
สปลา 3	5	<i>Fonsecaea</i> spp., <i>Scedosporium</i> spp.
เชื้อราในห้องนวดเท้า เฉลี่ย	4.7 (SD=0.6)	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง		จำนวนเชื้อราที่พบ เฉลี่ย (CFU/plate)	เชื้อราที่พบ
3. ห้องนวด น้ำมัน (3 ตัวอย่าง)	สปา 1	3	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Chrysosporium</i> spp.
	สปา 2	6	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Chrysosporium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp.
	สปา 3	10	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Aspergillus</i> spp., <i>Alternaria</i> spp.
เชื้อราในห้องนวดน้ำมัน เฉลี่ย		6.3 (SD=3.5)	
4. ห้องรับแขก (3 ตัวอย่าง)	สปา 1	4	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp.
	สปา 2	7	<i>Fonsecaea</i> spp., <i>Scedosporium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp.
	สปา 3	4	<i>Scedosporium</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp.
เชื้อราในห้องรับแขก เฉลี่ย		5.0 (SD=1.7)	

สรุปและอภิปรายผล

การประเมินปริมาณเชื้อราในอากาศภายในสปา โดยทำการเก็บตัวอย่างด้วยวิธี Settle plate ซึ่งเป็นการจำลองคล้ายกับการสัมผัสโดยตรง เพื่อให้ละอองชีวภาพรวมถึงเชื้อราตกลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และนำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าพบเชื้อราในปริมาณน้อยเนื่องจาก ละอองชีวภาพที่เก็บได้โดยวิธีนี้ต้องมีขนาดหรือน้ำหนักมากพอสมควรจึงสามารถตกลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้โดยตรง โดยละอองชีวภาพแต่ละขนาดจะมีเวลาที่ใช้การตกสู่พื้นที่แตกต่างกัน เช่นละอองชีวภาพขนาด 10-20 ไมครอนจะใช้เวลาในการตกลง

พื้น 4-17 นาที ขนาดอนุภาค 6-10 ไมครอนใช้เวลา นับชั่วโมง และหากอนุภาคมีขนาดเล็กกว่านั้นอาจฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศได้ตลอดเวลา อย่างไรก็ตามในสภาวะปกติ ละอองชีวภาพขนาดเล็กมักจะเกาะจับฝุ่นละอองขนาดใหญ่และสามารถตกลงสู่พื้นได้เช่นกัน (IRSST, 2007; Theodore, 2011) อย่างไรก็ตามข้อดีของวิธีเก็บละอองชีวภาพนี้คือไม่จำเป็นต้องใช้ปั๊มดูดอากาศ ผู้ประกอบการสามารถเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินปริมาณเชื้อราเบื้องต้นได้ด้วยตัวเองและยังเป็นการจำลองโอกาสการสัมผัสเชื้อราในอากาศได้โดยตรง

โดยเชื้อราชนิดเด่นที่พบในตัวอย่าง อากาศภายในสปาได้แก่ *Scedosporium* spp. (*Pseudallescheria* spp.), *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. *Aspergillus* spp., *Chrysosporium* spp. และ *Fonsecaea* spp. ซึ่งมีรายงานว่าเชื้อรา *Scedosporium* spp. หรือ *Pseudallescheria* spp. ถือเป็นสาเหตุของโรค Mycetoma เชื้อรา *Penicillium* spp. เป็นสาเหตุของโรค Keratitis การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจและระบบทางเดินปัสสาวะ และ Endocarditis เชื้อรา *Cladosporium* spp. โดยทั่วไปแล้วมักพบปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้เสมอและไม่จัดเป็นเชื้อก่อโรค แต่มีรายงานการก่อโรคของเชื้อรานี้บางชนิด ได้แก่ ในบางประเทศคือเชื้อราชนิดนี้ทำให้เกิดโรค Chromoblastomycosis, Cerebral phaeohyphomycosis เชื้อรา *Mucor* spp. สามารถพบการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้เสมอและเป็นสาเหตุของโรค Zygomycosis เชื้อรา *Alternaria* spp. เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค Phaeohyphomycosis เชื้อรา *Fusarium* spp. เป็นสาเหตุโรค Mycetoma, Sinusitis และการติดเชื้อที่ผิวหนังและเล็บ ส่วน *Aspergillus* spp. เป็นสาเหตุของโรค Aspergillosis และยังมี ความสามารถในการสร้างสารพิษ หรือ ก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้ อีกด้วย เชื้อรา *Chrysosporium* spp. มีรายงานการก่อโรคน้อยมาก สามารถพบการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไป มีรายงานการก่อโรคที่เล็บ ส่วนเชื้อรา *Fonsecaea* spp. มีความสามารถในการก่อโรค Chromoblastomycosis (Davise, 1995) เมื่อ

พิจารณาปัจจัยด้านอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในสปาทั้ง 3 แห่งพบว่าอยู่ในช่วงที่สนับสนุนการเจริญของเชื้อราในกลุ่ม Mesophile ซึ่งเป็นรากกลุ่มที่ใหญ่ที่สุด โดยมีอุณหภูมิเหมาะสมที่ทำให้ราประเภทนี้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดอยู่ในช่วง 15-30 องศาเซลเซียส อัตราการเจริญเติบโตของราสูงที่สุดที่ความชื้นสัมพัทธ์ 95-100 เปอร์เซ็นต์ แต่หากมีความชื้นสัมพัทธ์ 65 เปอร์เซ็นต์ จะพบเชื้อราน้อยชนิดมากที่สุดที่สามารถเจริญได้ (Moore-Landecker, 1990) เช่นเดียวกับ Chao *et al.* (2002) ได้ทำการศึกษานิวเคลียสเชื้อราในอากาศภายในอาคารขนาดใหญ่ พบว่าเชื้อราในอากาศที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp. และ ยีสต์ โดยพบจำนวนเชื้อราที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชื้นสัมพัทธ์ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาผลสารรวมถึงการสะสมของละอองชีวภาพภายในอาคารสามารถทำได้ 3 วิธี ตามขั้นตอนการกระจายตัวของมลสาร คือ การจัดการแหล่งกำเนิด การระบายอากาศ และการฟอกอากาศ (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1995)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยนครราชสีมา วิทยาการกรุงเทพ ที่ให้ความสำคัญของการวิจัยจึงจัดสรรทุนวิจัย ขอขอบคุณ นางสาวพร อูมา เรืองเอี่ยม และนางสาวสุณิศา แซ่ลือ ที่มี ส่วนช่วยในการวิจัยในครั้งนี้ จนสามารถ

ปฏิบัติงานคล่องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

บุญญานิช บริเวรณันท์. (2549). ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองและเชื้อราในอากาศของโรงพยาบาลในเขตปริมณฑล. ปรินญา มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists. (1995). TLVs and BELs. Ohio: ACGIH.

Chao, H.J., Schwartz, J., and Milton, D.K., *et al.* (2002). Populations and determinants of airborne fungi in large office buildings. **Environmental Health Perspectives**, 110 (8): 777-782.

Chin, S.Y. (2001). **Toxic effect of some common indoor fungi.** Retrieved November 10, 2011, from <http://www.Envirovillage.com>

Davise, H.L. (1995). **Medically important fungi: A guide to identification.** Washington, DC: ASM Press.

IRSSST. (2007). **Guide on respiratory protection against bioaerosols.** Retrieved February 10, 2001, from <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSSST/RG-501.pdf>

Meklin, T., Husman, T., Vepsäläinen, A., Vahteristo, M., Koivisto, J., Hallaaho, J., Hyvärinen, A., Moschandreas, D. & Nevalainen, A. (2002). Indoor air microbes and respiratory symptoms of children in moisture damaged and reference schools. **Indoor Air**, 12(3): 175.

Moore-Landecker, E. (1990). **Fundamentals of the Fungi.** New Jersey: Prentice-Hall.

Theodore, J.P. (2011). **Sick-building syndrome and building-related illness - new and emerging pathogens, art 6.** Medical Laboratory Observer. Retrieved March 25, 2011, from http://findarticles.com/p/articles/mi_m3230/is_n7_v28/ai_18581094/