การปนเปื้อนเชื้อรา และการควบคุมเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปา

Fungal Contamination and Control Management of the Airborne Fungi inside the Spa

กิจจา จิตรภิรมย์* ปธานิน แสงอรุณ และ วรันธร คำพิลา

คณะสาธารณสุขศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ วิทยาลัยนครราชสีมา วิทยาคารกรุงเทพฯ ดุสิต กรุงเทพ

Kitja Chitpirom*, Pathanin Sangaroon and Warunthorn Kumpila

Faculty of Public Health and Technology, Nakhonratchasima Collage (Bangkok), Dusit, Bangkok, Thailand.

บทคัดย่อ

การตรวจประเมินการปนเปื้อนของเชื้อราในอากาศ และการจัดการควบคุมเชื้อรา ภายในสถานบริการสปา จำนวน 3 แห่งในกรุงเทพฯ โดยใช้วิธีการ Settle plate โดยการเปรียบเทียบปริมาณเชื้อราภายในอากาศระหว่างภายในและภายนอกอาคาร จำนวน 8 จุด ในแต่ละแห่งพบว่าปริมาณการปนเปื้อนเชื้อราของสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่ง มีน้อยกว่าร้อยละ 80 ของเชื้อราภายนอกอาคาร แสดงว่าสถานบริการทั้ง 3 แห่ง ไม่มีความเสี่ยงทางสุขภาพต่อการสัมผัสเชื้อราในอากาศ โดยเชื้อราทั่วไปที่พบ คือ *Scedosporium* spp. *Penicillum* spp., *Cladosporium* spp. และ *Alternaria* spp. จากการหาปริมาณเชื้อราทั้งหมด (Total fungal count) ที่ปนเปื้อนด้วยวิธีป้ายเชื้อ (Swab) จากพื้นภายในสปา พบว่ามีปริมาณเชื้อราทั้งหมดเฉลี่ยในสปาที่ 1 สปาที่ 2 และสปาที่ 3 ครั้งแรก (D_0) เป็น $9.2x10^2$, $1.2x10^3$ และ $9.5x10^2$ CFU/inch^2 ในการป้ายเก็บเชื้อครั้งที่ 2 (D_1) มีปริมาณเชื้อราลดลงเป็น $4.4x10^2$, $7.5x10^2$ และ $5.2x10^2$ CFU/inch^2 และในการสุ่มป้ายเก็บเชื้อครั้งสุดท้าย (D_2) เป็น $6.5x10^2$, $5.2x10^2$ และ$7.2 x10^2$ CFU/inch^2 ตามลำดับ ซึ่งรากลุ่มเด่นที่พบโดยวิธีการป้ายเชื้อนี้ พบเป็นราจีนัสเดียวกันกับที่เก็บในอากาศด้วยวิธี settle plate ภายในสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่ง หลังจากการจัดการลดการปนเปื้อนของเชื้อราในสถานบริการสปา พบว่าค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพในการกำจัดการปนเปื้อนของเชื้อราและการควบคุมเชื้อราในอากาศภายในแต่ละสปา คือร้อยละ 11.4, 10.3 และ 8.3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการสะสมของเชื้อราภายในสถานบริการสปาคือ -0.08, -0.17 และ 0 CFU/วัน ตามลำดับ ดังนั้นมาตรการที่ใช้ในการควบคุมเชื้อราในสปาเหมาะสมสำหรับลดการปนเปื้อนของเชื้อราในสถานบริการสปาได้ดี

คำสำคัญ : เชื้อราในอากาศ, สปา

***Corresponding author.** E-mail: kj.pirom@yahoo.com

Abstract

Fungal contamination and control management of the airborne fungi in 3 spa buildings were investigated with the settle plate method. This method was used for comparison of quantity of the airborne fungi between indoor and outdoor around 8 areas. There was 80% less fungi indoor than outdoor at each spa. Therefore, the 3 spa buildings revealed less health risks from fungal contamination in the air. The most common fungi are *Scedosporium* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp. and *Alternaria* spp. In examining the amount of fungal contamination in spa buildings by a total fungal count technique using swab in collection of sample in the sampling area, it was found that the averages of total fungal count in the 1st spa, 2nd spa and 3rd spa with the first swab (D_0) were $9.2x10^2$, $1.2x10^3$ and $9.5x10^2$ CFU/inch^2, the 2nd swab (D_1) were reduced to $4.4x10^2$, $7.5x10^2$ and $5.2x10^2$ CFU/inch^2 and the last swab (D_2) were $6.5x10^2$, $5.2x10^2$ and $7.2\ x10^2$ CFU/inch^2, respectively. The predominant fungi using the swab method are the same fungal genera as the airborne fungi collected with the settle plate method from all 3 spa buildings. The average of the efficiency in eliminating fungal contamination by control management of the airborne fungi in 3 spa building are 11.4%, 10.3% and 8.3% respectively. The average of fungal accumulation rate are -0.08, -0.17 and 0% CFU/day respectively. So that, the fungal control management is appropriate to be used to reduce fungal contamination in the spa buildings.

Keywords : airborne fungi, spa

บทนำ

สปาเป็นสถานประกอบการที่ตอบสนองต่อผู้บริโภคที่ต้องการผ่อนคลายอิริยาบถ จากภาวะความกดดันในด้านต่างๆ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง รวมทั้งยังให้บริการในเรื่องความงามของกลุ่มสุภาพสัตรีที่มีความต้องการเพิ่มขึ้น ในปัจจุบัน กรมส่งเสริมการส่งออกได้ให้ข้อมูลว่า ในปี พ.ศ. 2545 ประเทศไทยมีรายได้จากธุรกิจสุขภาพ และความงามถึง 25,000 ล้านบาท และพบว่าระหว่างปี พ.ศ. 2544-2545 มีผู้ใช้บริการสปาในประเทศไทย เป็นจำนวนถึง 3.3 ล้านคน โดยเป็นชาวต่างชาติถึง 2.6 ล้านคน (ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ, 2549) ด้วยเหตุนี้สถานบริการจึงควรคำนึงถึงด้านความปลอดภัยของผู้เข้ารับบริการสปา

มลพิษอากาศภายในสถานประกอบการสปามักเกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์และสารเคมีในกลุ่มสารระเหยเป็นจำนวนมาก (ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ, 2549) นอกจากนี้การมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความชื้นสะสมในสถานประกอบการ การใช้เครื่องปรับอากาศและการละเลยเรื่องการระบายอากาศ ทำให้เกิดการสะสมของเชื้อก่อโรคอยู่ภายในสถานประกอบการได้ โดยคนปกติใช้เวลาร้อยละ 89 ในอาคาร ร้อยละ 6 ในยานพาหนะและอีกร้อยละ 5 นอกอาคาร ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสมลสารในอาคารมากกว่าบรรยากาศภายนอก (Godish, 2004) โรคที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสมลพิษอากาศภายในอาคารมักเป็นโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจเป็นหลัก รวมทั้งการระคายเคืองที่ผิวหนังของผู้ป่วยบางรายได้ ซึ่งเรียกอาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวเนื่องกับการอาศัยภายในอาคารว่า “Sick Building Syndrome” หรือ SBS (U.S EPA, 2001) นอกจากนี้ภายในอาคารอาจเป็นแหล่งแพร่เชื้อก่อโรคที่ร้ายแรง เช่น เชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ 2009 โรค SARs ไข้หวัดนกวัณโรค ซึ่งเป็นโรคที่สามารถติดต่อได้รวดเร็วและเป็นสาเหตุให้เสียชีวิตได้ (Theodore, 2011) รวมถึงการติดเชื้อโรคจากระบบปรับอากาศภายในอาคาร เช่น การเกิดโรคลีเจียนแนร์ (Legionnaires disease) ที่ปนเปื้อนมากับระบบปรับอากาศ รวมถึงน้ำในฝักบัว (พิพัฒน์ ลักษมีจรัลกุล, 2543) แม้ในปัจจุบันการศึกษาเชื้อราก่อโรคในสถานบริการสปายังมีจำกัด แต่มีรายงานว่าพบเชื้อราและยีสต์ เช่น *Trichophyton mentagrophytes* เป็นสาเหตุของโรคเชื้อกลาก (Dermatophytosis) และเชื้อ *Candida krusei* ที่เป็นสาเหตุของโรคเชื้อราที่ปากหรือลำคอ (Thrush) ภายในสปา (Pool and Spa Poppits, 2012)

โรคภูมิแพ้จากมลพิษอากาศที่ประเมินโดย Center for Disease Control (CDC) พบว่ามีสาเหตุมาจากฝุ่นละอองละอองชีวภาพ และสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compound ; VOCs) ร้อยละ 35, 34 และ 31 ของผู้ป่วยที่เกิดภูมิแพ้ตามลำดับ (ปุญญานิช บริเวธานันท์, 2549) ละอองชีวภาพรวมถึงเชื้อรา ซึ่งราเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มยูคาริโอต (Eukaryote) มีทั้งชนิดที่เป็นเซลล์เดียว เช่น ยีสต์ และหลายเซลล์เรียงเป็นเส้นใย (Hypha) กลุ่มของเส้นใย เรียกว่า มัยซีเลียม (Mycelium) รานอกจากมีรูปร่างเป็นเส้นใยและเป็นเซลล์เดี่ยวแล้ว บางชนิดยังมีรูปร่างสองแบบ (Dimorphism) คือ ถ้าเจริญในดินหรือในอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้องจะมีรูปร่างเป็นเส้นใย แต่ถ้าเจริญที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หรือในร่างกายคนจะมีรูปร่างเป็นเซลล์เดียวแบบยีสต์ ได้แก่ ราที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น *Histoplasma capsulatum, Penicillium marneffei* ก่อโรค histoplasmosis และ penicilliosis marneffei ตามลำดับ (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2547; Chin, 2001) ส่วนราที่พบเห็นในอาคารบ้านเรือนต่างๆ มักเกิดขึ้นจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ได้แก่ กระดาษ ขนสัตว์ ไม้ บางครั้งอาจพบเชื้อราบนผนังห้อง โดยกลุ่มราที่พบโดยทั่วไปในอาคาร ได้แก่ *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. และ *Alternaria* spp. (Bush, 1989; Hoppe, 1995) การเจ็บป่วยที่มีสาเหตุมาจากราสืบเนื่องจากสปอร์และสายรามีความสามารถในการก่อโรคภูมิแพ้ และราบางชนิดสามารถสร้างสารพิษหรือทอกซิน (Toxin) ได้หลากหลายชนิดซึ่งเรียกรวมๆ กันว่า สารพิษจากเชื้อราหรือ Mycotoxins ตัวอย่างราที่สามารถสร้างสารพิษ เช่น *Acremonium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Chaetomium* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Paecilomyces* spp., *Penicillium* spp., *Stachybotrys* spp., และ *Trichoderma* spp. ตัวอย่างสารพิษจากเชื้อราเหล่านี้ ได้แก่ Aflatoxins และ Trichothecenes เป็นต้น ซึ่งสารพิษจากเชื้อรานี้เมื่อได้รับไปแล้วจะขัดขวางการสังเคราะห์โปรตีน และไปกดระบบภูมิคุ้มกัน โดยเมื่อสัมผัสเอาสารพิษนี้เข้าสู่ร่างกายย่อมมีผลต่อระบบทางเดินหายใจเป็นหลักโดยสารพิษจะทำลายเยื่อเมือกในทางเดินหายใจ การระคายเคืองตา จมูก และคอ เมื่อสปอร์ซึ่งมีขนาดเล็กผ่านลงไปในถุงลมปอดอาจก่อให้เกิดปอดอักเสบได้ นอกจากนี้ยังพบว่าราหลายชนิดสามารถผลิต VOCs และแอลกอฮอล์ ซึ่งหากได้รับในปริมาณสูงส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจ ปวดศีรษะ วิงเวียนศีรษะ ผิวหนังอักเสบ ท้องเสีย (Meklin *et al*., 2002) ราบางชนิด เช่น *Aspergillus* spp. และ *Penicillium* spp. มีความสามารถในการก่อโรคแบบฉวยโอกาสในผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง (Chin, 2001)

ด้วยเหตุนี้การหามาตรการตลอดจนการประเมินมาตรการในการลดการปนเปื้อนเชื้อราในสถานประกอบการสปาจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นการป้องกันอันตรายที่เกิดจากการสะสมของเชื้อราจนมีโอกาสเสี่ยงต่อสุขภาพในการสัมผัสเชื้อราและสารพิษที่สร้างขึ้นอย่างหลายหลากจากเชื้อรา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างจากสถานบริการสปาที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานครรวม 3 แห่ง แต่ละแห่งจะเก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 จุดโดยวิธี Settle plate ซึ่งเป็นการวางจานเพาะเชื้อ Potato dextrose agar (PDA) ขนาด 90x15 มิลลิเมตร ที่ระดับหายใจเพื่อดักเชื้อรา โดยวางจานเลี้ยงเชื้อไว้บริเวณภายในอาคารแห่งละ 6 จุด จุดละ 2 ซ้ำ และบริเวณภายนอกอาคารสปา จำนวน 2 จุด จุดละ 2 ซ้ำ ในบริเวณที่ไม่มีการรบกวนจากกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละจุดโดยใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างจุดละ 10 นาที กำหนดสัญลักษณ์การเก็บตัวอย่างครั้งนี้เป็น D_0 ทำการประเมินการปนเปื้อนของเชื้อราในอากาศโดยวิธี Total fungal count โดยสภาพปกติแล้วปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศภายในอาคารไม่ควรสูงกว่าจุลินทรีย์ในอากาศภายนอกอาคารหรือจุลชีพภายในอาคารควรอยู่ระหว่างร้อยละ 30-80 ของจุลชีพภายนอกอาคาร (American conference of governmental industrial hygienists committee on bioaerosols, 1987) พร้อมทั้งทำการเก็บเชื้อราโดยวิธีการป้ายเชื้อ (Swab) จากการสุ่มในพื้นที่ 3 ตารางนิ้ว จำนวนแหล่งละ 2 ซ้ำ ในบริเวณที่คาดว่าจะมีเชื้อราในการปนเปื้อนอยู่ เช่น บนพรมแผ่นกรองอากาศภายในเครื่องปรับอากาศ หรือผนังห้องและสถานที่มีรอยรั่วของน้ำ หรือบริเวณที่เกิดความชื้น นำตัวอย่างที่เก็บได้ไปหาปริมาณและชนิดของเชื้อราที่พบ โดยวิธีการ Serial dilution spread plate ซึ่งเป็นวิธีการประเมินปริมาณเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำโดยการเจือจางตัวอย่างทีละ 10 เท่า (Ten fold dilution) แล้วหยดตัวอย่างจำนวน 0.1 มล. ลงบนจานอาหาร PDA ที่ไม่ผสมยาปฏิชีวนะ เชื้อจุลินทรีย์จะถูกแผ่กระจายทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยแท่งแก้วพิเศษที่ผ่านการฆ่าเชื้อ วิธีนี้สามารถสังเกตลักษณะโคโลนีของเชื้อราได้ง่าย และทำการเพาะเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วนำมานับและแยกเชื้อต่อไปโดยจำนวนของเชื้อราจะมีหน่วยเป็น Colony forming unit (CFU)

2. ประเมินมาตรการในการควบคุมเชื้อรา: โดยทำการศึกษา หรือตรวจวัดพารามิเตอร์ต่างๆ ขณะกำลังเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปประกอบการตรวจประเมินเชื้อราในห้องปฏิบัติการ ซึ่งในส่วนนี้จะร่วมวางแผนมาตรการและทำการศึกษาจากการจัดการที่ทางสถานบริการสปาได้ปฏิบัติกันเป็นประจำอยู่แล้ว และเป็นการประเมินมาตรการของการจัดการในการปฏิบัติว่าสามารถช่วยลดปริมาณจุลชีพได้หรือไม่ โดยจะทำการศึกษาและตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ระบบการหมุนเวียนของอากาศ ความเข้มแสง การเลือกใช้น้ำยาทำความสะอาด และความถี่ของการทำความสะอาด ตลอดจนการจัดการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยการเก็บตัวอย่างอากาศซ้ำรวมถึงทำการเก็บเชื้อราโดยวิธีการป้ายเชื้อในจุดเก็บตัวอย่างเดิมเช่นเดียวกับ D_0 โดยกำหนดสัญลักษณ์การเก็บตัวอย่างครั้งนี้เป็น D_1 การประเมินประสิทธิภาพของมาตรการลดการปนเปื้อนของเชื้อรา โดยใช้สูตรการคำนวณดังสมการ (1) โดย D_1 มีระยะเวลาห่างจาก D_0 เป็นเวลา 2 สัปดาห์

$$E = (FD_0\text{-}FD_1) \times 100\ (FD_0)^{-1} \quad \text{..... (1)}$$

เมื่อ E = ประสิทธิภาพของมาตรการลดการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศ (%)

FD_0 = ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยที่ตรวจประเมินในขั้น D_0 (CFU/plate)

FD_1 = ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยที่ตรวจประเมินในขั้น D_1 (CFU/plate)

3. การศึกษาอัตราการสะสมของเชื้อราภายในสถานบริการสปา: หลังจากเก็บ D_1 แล้วทำการเก็บตัวอย่างซ้ำอีกครั้งเพื่อประเมินอัตราการสะสมของเชื้อรา โดยกำหนดสัญลักษณ์การเก็บตัวอย่างครั้งนี้เป็น D_2 ซึ่งมีระยะเวลาห่างจาก D_1 เป็นเวลา 2 วัน โดยในระหว่าง 2 วันนี้ต้องขอความร่วมมือให้งดการทำความสะอาดตามปกติ คำนวณอัตราการสะสมเชื้อราในสถานบริการโดยใช้สมการ (2)

$$R = (FD_2\text{- }FD_1) \times T^{-1} \quad \text{..... (2)}$$

R = อัตราการสะสมเชื้อราในสถานบริการสปา (CFU/day)

FD_2 = ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยที่ตรวจประเมินในขั้น D_2 (CFU/plate)

T = ระยะห่างของเวลาของการเก็บตัวอย่างอากาศระหว่าง D_1 ถึง D_2

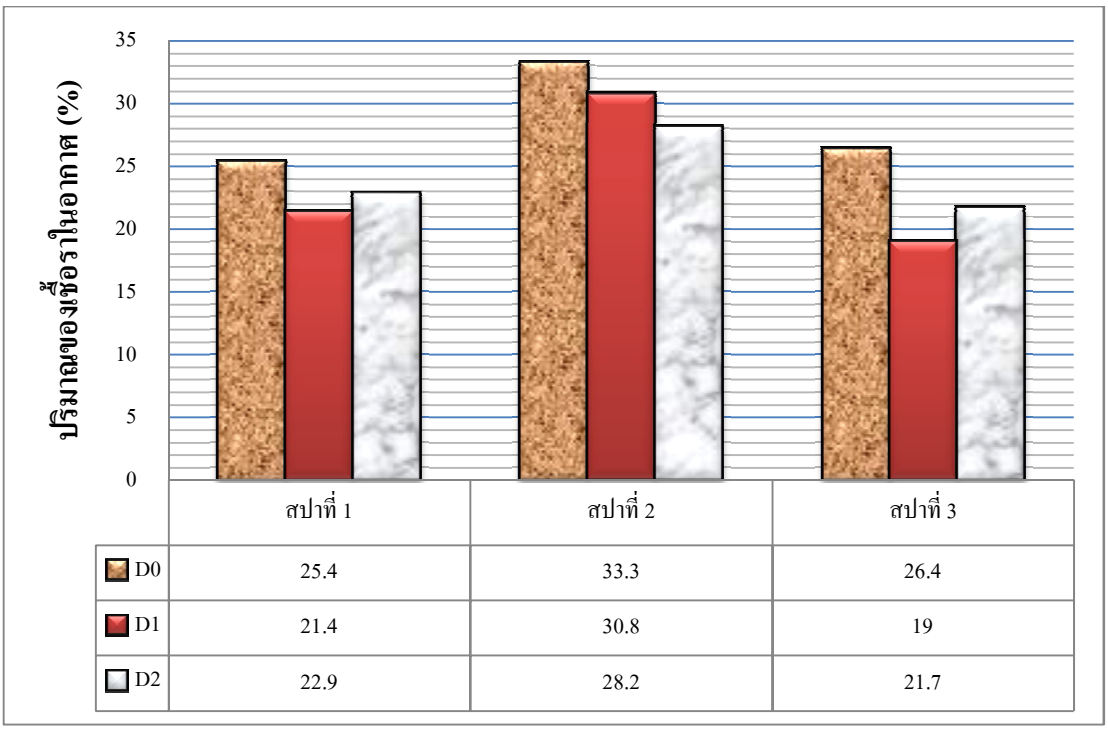
4. การตรวจวินิจฉัยเชื้อราในอากาศ: โดยการศึกษาลักษณะโคโลนี (Macroscopic morphology) ของเชื้อรา ได้แก่ สีของโคโลนี ทั้งผิวหน้าโคโลนีและสีด้านใต้โคโลนี ลักษณะโคโลนี รวมถึงศึกษาลักษณะเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopic examination) นอกจากการอ่านผลโคโลนีด้วยตาเปล่าแล้ว การพิสูจน์เพื่อหาชนิดของเชื้อรายังต้องอาศัยการตรวจหาลักษณะของ

เชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ควบคู่ไปด้วยเสมอเพื่อช่วยยืนยันชนิดของเชื้อก่อนรายงานผล ในการศึกษานี้จะทำการศึกษาโครงสร้างของเชื้อราโดยใช้วิธี Scotch tape technique และย้อมโดยใช้ Lactophenol Cotton Blue (LPCB) และวินิจฉัยเชื้อราดังกล่าวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ตามวิธีของ Davise (1995)

ผลการวิจัย

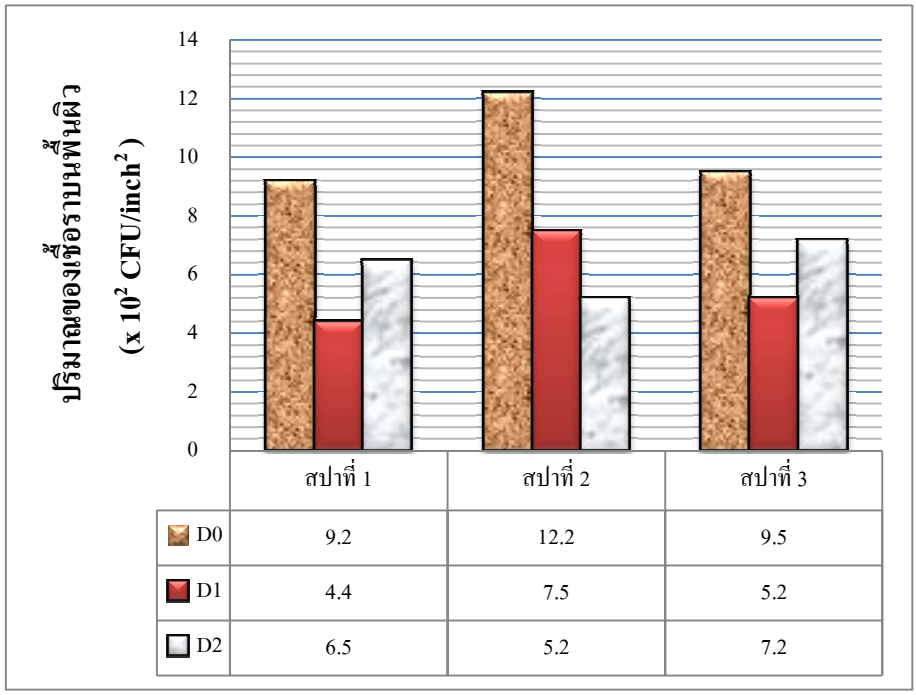
1. ผลการประเมินปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่งโดยวิธี Settle plate เป็นเวลา 10 นาที พบว่ามีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อราในการเก็บตัวอย่าง D_0 คือร้อยละ 25.4, 33.3 และ 26.4 ในการเก็บตัวอย่าง D_1 ร้อยละ 21.4, 30.8 และ 19.0 และจากการเก็บตัวอย่าง D_2 ร้อยละ 22.9, 28.2 และ 21.7 ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ซึ่งน้อยกว่าร้อยละ 80 ของเชื้อราภายนอกอาคาร และไม่เกินกว่าเกณฑ์แนะนำคุณภาพอากาศ โดยเชื้อราที่พบจีนัสเด่นในทั้ง 3 สปา คือ *Scedosporium* spp., (*Pseudallescheria* spp.) *Penicilium* spp., *Cladosporium* spp., และ *Alternaria* spp. ส่วนการประเมินการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปา โดยการใช้วิธีการป้ายเชื้อในบริเวณที่คาดว่าจะมีเชื้อราปนเปื้อนอยู่ เช่น พรม ผนังห้อง ผ้าม่าน แผ่นกรองอากาศภายในเครื่องปรับอากาศ หรือบริเวณที่เกิดความชื้นภายในสปาทั้ง 3 แห่ง มีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อราในการเก็บตัวอย่าง D_0, D_1 และ D_2 พบเชื้อราส่วนใหญ่เป็นจีนัสเดียวกับที่พบในอาคารคือ *Scedosporium* spp., *Penicillium* spp. และ *Cladosporium* spp. ซึ่งทั้ง 3 สปามีจำนวนเชื้อราเฉลี่ยในการเก็บตัวอย่าง D_0 เป็น $9.2x10^2$, $1.2x10^3$ และ $9.5x10^2$ CFU/inch^2 ในการเก็บตัวอย่าง D_1 พบมีปริมาณราลดลงเป็น $4.4x10^2$, $7.5x10^2$ และ $5.2x10^2$ CFU/inch^2 และจากการเก็บตัวอย่าง D_2 เป็น $6.5x10^2$, $5.2x10^2$ และ $7.2 x10^2$ CFU/inch^2 ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

2. การประเมินประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปาโดยทำการเก็บตัวอย่างหลังจากที่ได้ร่วมกันปฏิบัติตามมาตรการในการลดการปนเปื้อนและให้ความสำคัญในการทำความสะอาดเพิ่มขึ้น ซึ่งในสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่ง มีการจัดการลดการปนเปื้อนที่คล้ายคลึงกัน โดยวิธีทำความสะอาดทุกวัน ซึ่งส่วนใหญ่เลือกใช้น้ำยาทำความสะอาดทั่วไป แต่มีบางแห่งใช้ EM ผสมกับน้ำยาทำความสะอาด และทุกสถานบริการสปาจะฉีดน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสในอากาศเสมอ โดยมีการทำความสะอาดพื้น กระจกในทุกวัน ส่วนผ้าม่าน แผ่นกรองอากาศภายในเครื่องปรับอากาศจะเว้นช่วงการทำความสะอาดเป็นสัปดาห์ ยกเว้นในสปาที่ 2 ที่ทำความสะอาดเดือนละครั้ง และพบว่าสถานบริการมีการจัดการ



	สปาที่ 1	สปาที่ 2	สปาที่ 3
D0	25.4	33.3	26.4
D1	21.4	30.8	19
D2	22.9	28.2	21.7

ภาพที่ 1 ปริมาณเชื้อราที่ปนเปื้อนในอากาศภายในเทียบกับภายนอกอาคารสปา



ภาพที่ 2 ปริมาณเชื้อราที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวจากการป้ายเชื้อ (Swab)

เรื่องการระบายอากาศเพิ่มเติม เช่น การเปิดประตู หน้าต่างซึ่งเป็นวิธีการหมุนเวียนอากาศจากภายนอกเข้าข้างในและนำอากาศจากภายในออกสู่ภายนอก โดยมีจำนวนของผู้ที่มาใช้บริการเฉลี่ย 20, 15 และ 19 คน/วันตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ผลการศึกษาการจัดการควบคุมเชื้อราภายในสปา พบว่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ในช่วง 95, 85 และ 77% และอุณหภูมิเฉลี่ยภายในสปาอยู่ในช่วง 25, 28 และ 27 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปาแห่งที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 11.4, 10.3 และ 8.3 ตามลำดับ (ตารางที่ 2-4)

3. ผลการศึกษาอัตราการสะสมของเชื้อราเฉลี่ยในสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่ง พบการสะสมเชื้อราเฉลี่ยไม่เกิน 0 CFU/day หรือมีค่าเป็น -0.08, -0.17 และ 0 CFU/day ตามลำดับ เนื่องจากสปาทั้ง 3 แห่งมีการจัดการลดการปนเปื้อน จึงพบว่าอัตราการสะสมเชื้อราน้อย (ตารางที่ 2-4)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การประเมินปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปา จำนวน 3 แห่งในกรุงเทพมหานคร โดยการเก็บตัวอย่างด้วยวิธี Settle plate พบมีปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อราน้อยกว่าร้อยละ 80 ของเชื้อราภายนอกอาคาร ซึ่งไม่เกินกว่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ ที่แนะนำโดย American conference of govermental industrial hygienists committee on bioaerosols (1987) โดยเชื้อราที่พบมากสุดคือ *Scedosporium* spp., *Penicilium* spp., *Cladosporium* spp., และ *Alternaria* spp., ให้ผลในทำนองเดียวกับการศึกษาเชื้อราในอากาศซึ่งเก็บตัวอย่างภายในที่อยู่อาศัยของผู้ป่วยโรคภูมิแพ้ ซึ่งพบเชื้อราในจีนัส *Penicilium* spp., *Cladosporium* spp. *Aspergillus* spp. และราที่สำคัญจีนัสอื่นๆ (Beguin and Nolard, 1994) และให้ผล เช่นเดียวกับการศึกษาของสุทธิพร แสนเรือง (2539) ซึ่งทำการศึกษาเชื้อราในอากาศภายในและภายนอกอาคาร ที่บริเวณถนนหลานหลวง และอาคารพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย Plate method พบเชื้อราได้แก่ *Cladosprium* spp., *Curvularia* spp., *Aspergillus* spp. และ *Pullularia* spp. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามแม้ว่าปริมาณเชื้อราที่พบในสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่งยังไม่ถือว่ามีความเสี่ยงทางสุขภาพ แต่เชื้อราเหล่านี้อาจก่อโรคได้ มีรายงานว่าเชื้อรา *Scedosporium* spp. เป็นสาเหตุของโรค Mycetoma เชื้อรา *Penicillium* spp. ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคกระจกตาอักเสบ การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจและระบบทางเดินปัสสาวะ และเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ รา *Alternaria* spp. เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค Phaeohyphomycosis รา *Fusarium* spp. เป็นสาเหตุ

ตารางที่ 1 สรุปผลประเมินการปนเปื้อนและการจัดการลดเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่ง

การประเมิน	สปาที่ 1	สปาที่ 2	สปาที่ 3
1. เชื้อราชนิดเด่นที่พบในอากาศ 3 ลำดับ	*Scedosporium* spp. *Alternaria* spp. *Cladosporium* spp.	*Scedosporium* spp. *Penicillium* spp. *Cladosporium* spp.	*Penicillium* spp. *Scedosporium* spp. *Alternaria* spp.
2. เชื้อราชนิดเด่นที่พบจากการ Swab 3 ลำดับ	*Scedosporium* spp. *Penicillium* spp. *Cladosporium* spp.	*Scedosporium* spp. *Penicillium* spp. *Cladosporium* spp.	*Scedosporium* spp. *Penicillium* spp. *Cladosporium* spp.
3. การจัดการควบคุมเชื้อราภายในสปา	- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 95% - อุณหภูมิเฉลี่ย 25°C - ผู้ใช้บริการเฉลี่ย 20 คน/วัน - ระบายอากาศ 30 นาทีตอนเช้า - เปิดม่านให้แสงสว่างเข้าภายในห้อง - ใช้น้ำยาทำความสะอาด ผสมเชื้อ EM และฉีดน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส - ทำความสะอาดผ้าม่าน 1 ครั้ง/2 สัปดาห์ - ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศภายในเครื่องปรับอากาศ 1 ครั้ง/2 สัปดาห์	- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 85% - อุณหภูมิเฉลี่ย 28°C - ผู้ใช้บริการเฉลี่ย 15 คน/วัน - ระบายอากาศ ตอนเช้า เวลาไม่ชัดเจน - แสงสว่างเข้าภายในห้องน้อย - ใช้น้ำยาทำความสะอาดทั่วไปและฉีดน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส - ทำความสะอาดผ้าม่าน 1 ครั้ง/เดือน - ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศภายในเครื่องปรับอากาศ 1 ครั้ง/เดือน	- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77% - อุณหภูมิเฉลี่ย 27°C - ผู้ใช้บริการเฉลี่ย 19 คน/วัน - การระบายอากาศ 15 นาทีตอนเช้า - แสงสว่างเข้าภายในห้องทางด้านหน้าตลอดเช้า - ใช้น้ำยาทำความสะอาดทั่วไปและฉีดน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส - ทำความสะอาดผ้าม่าน 1 ครั้ง/2 สัปดาห์ - ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศภายในเครื่องปรับอากาศ 1 ครั้ง/2 สัปดาห์

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนและอัตราการสะสมของเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปา 1

ห้องหรือบริเวณ	ประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อน (%)*	อัตราการสะสมภายใน 2 วัน (CFU/day)**
1. นวดเท้า	40.0	0.5
2. นวดตัว 1	25.0	0
3. นวดน้ำมัน	-50.0	0.5
4. นวดตัว 2	20.0	0
5. นวดตัว 3	33.3	-1
6. ห้องรับแขก	0	-0.5
เฉลี่ย	11.4	-0.08

*; ให้ค่าลบ (-) แสดงว่าไม่สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา

**; ให้ค่าเป็นศูนย์และลบ (-) แสดงว่าไม่พบการสะสมของเชื้อราในสปา

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนและอัตราการสะสมของเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปา 2

ห้องหรือบริเวณ	ประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อน (%)*	อัตราการสะสมภายใน 2 วัน (CFU/day)**
1. นวดเท้า	0	0
2. นวดตัว 1	25.0	0.5
3. นวดน้ำมัน	33.3	0
4. นวดตัว 2	-25.0	-1
5. นวดตัว 3	0	0.5
6. ห้องรับแขก	28.6	-1
เฉลี่ย	10.3	-0.17

*; ให้ค่าลบ (-) แสดงว่าไม่สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา

**; ให้ค่าเป็นศูนย์และลบ (-) แสดงว่าไม่พบการสะสมของเชื้อราในสปา

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนและอัตราการสะสมของเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปา 3

ห้องหรือบริเวณ	ประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อน (%)*	อัตราการสะสมภายใน 2 วัน (CFU/day)**
1. นวดเท้า	0	0
2. นวดตัว 1	-20.0	0.5
3. นวดน้ำมัน	16.7	-0.5
4. นวดตัว 2	0	0
5. นวดตัว 3	20.0	-0.5
6. ห้องรับแขก	33.3	0.5
เฉลี่ย	8.3	0

*; ให้ค่าลบ (-) แสดงว่าไม่สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อรา

**; ให้ค่าเป็นศูนย์และลบ (-) แสดงว่าไม่พบการสะสมของเชื้อราในสปา

โรค Mycetoma ไซนัสอักเสบ และการติดเชื้อที่ผิวหนังและเล็บได้ ส่วน *Aspergillus* spp. เป็นสาเหตุของโรค Aspergillosis และบางชนิดยังสามารถสร้างสารพิษ หรือก่อให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้ (Davise, 1995)

โดยพบว่ากลุ่มของเชื้อราที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีป้ายเชื้อจากการศึกษานี้ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเดียวกันกับที่พบในอากาศภายในสถานบริการสปา เช่นเดียวกับรายงานของ U.S EPA (1991) ว่าจุลชีพและสารชีวภาพในบรรยากาศ เช่น รา แบคทีเรีย และไวรัส มักอาศัยอยู่ในบริเวณที่อับชื้น เช่น พรมที่เปียกน้ำ ใต้แผ่นกระเบื้อง หรือฉนวนกันความร้อน/เย็น ซึ่งพบว่าความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิภายในสปาทั้ง 3 แห่งอยู่ในช่วงที่สนับสนุนต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราในกลุ่ม Mesophile ซึ่งเป็นรากลุ่มที่ใหญ่ที่สุด โดยมีอุณหภูมิเหมาะสมที่ทำให้ราประเภทนี้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดอยู่ในช่วง 15-30 องศาเซลเซียส (Moore-Landecker, 1990) จากการศึกษาของ Park และคณะ (2004) ที่ได้ใช้ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่พบในอาคาร เช่น การมีน้ำขังบริเวณที่เห็นเชื้อราชัดเจน กลิ่นเชื้อรา ความชื้น และระยะเวลาสัมผัสโดยประมาณของแต่ละบุคคลเป็นตัวชี้วัดและทำนายอาการทางเดินหายใจของคนที่ทำงานในอาคาร พบว่าผู้ป่วยที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจมีความสำคัญอย่างมีนัยสำคัญกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในอาคาร

จากการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปาทำโดยการเก็บตัวอย่างหลังจากที่ได้ปฏิบัติตามการจัดการในการลดการปนเปื้อน ซึ่งในสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่ง มีการจัดการลดการปนเปื้อนที่คล้ายคลึงกัน

ผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปาแห่งที่ 1 พบว่ามีประสิทธิภาพเฉลี่ยในการลดการปนเปื้อนเชื้อราได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 สปา คือร้อยละ 11.4 ส่วนผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปาแห่งที่ 2 พบว่า มีประสิทธิภาพเฉลี่ยในการลดการปนเปื้อนเชื้อราได้ร้อยละ 10.3 และผลการประเมินประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปาแห่งที่ 3 พบว่า มีประสิทธิภาพเฉลี่ยในการจัดการได้น้อยที่สุด (ร้อยละ 8.3) เมื่อเทียบกับอีก 2 สปา

ผลการศึกษาอัตราการสะสมของเชื้อราเฉลี่ยในสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่ง พบการสะสมเชื้อราโดยเฉลี่ยไม่ถึง 1 CFU/day (0 ถึง -0.17) เนื่องจากสปาทั้ง 3 แห่งได้มีการจัดการลดการปนเปื้อนได้ดี เช่น มีการระบายอากาศ จึงพบว่าอัตราการสะสมเชื้อราน้อยลง

การจัดการเรื่องการทำความสะอาดสปาพบว่าส่วนใหญ่จะทำความสะอาดพื้นและกระจกทุกวัน ส่วนการทำความสะอาดผ้าม่าน แผ่นกรองอากาศภายในเครื่องปรับอากาศ จะเว้นช่วง 2 สัปดาห์ต่อครั้ง ยกเว้นในสปาที่ 2 จะทำความสะอาดเดือนละครั้ง จึงมีแนวโน้มที่ทำให้ปริมาณเชื้อราในอากาศและเชื้อราจากการ Swab สูงกว่าสปาที่ 1 และ 3 ทั้งนี้มีรายงานการศึกษาเชื้อราในห้องที่ใช้เครื่องปรับอากาศ พบว่าปริมาณเชื้อราที่พบจากแผ่นกรองในเครื่องปรับอากาศจะสูงกว่าที่พบบนพรม โดยพบเชื้อราที่เป็นจีนัสเด่นคือ *Cladosporium* spp. และ *Penicicillium* spp. และหากมีการใช้งานเครื่องปรับอากาศต่อเนื่องมากขึ้นการปนเปื้อนเชื้อราจะเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากการใช้เครื่องปรับอากาศเป็นสาเหตุให้มีการเพิ่มขึ้นของความชื้นสัมพัทธ์ในห้อง (Hamada and Fujita, 2002) แต่อย่างไรก็ตามทางสปาที่ศึกษานี้ให้ความสำคัญกับการระบายและหมุนเวียนอากาศภายในสปาโดยมีการระบายอากาศในตอนเช้าทุกวัน แม้การวิจัยในครั้งนี้ไม่สามารถระบุจัดเจนว่าจำนวนของผู้ที่มาใช้บริการมีส่วนสำคัญที่ทำให้เพิ่มอัตราการสะสมของเชื้อราหรือละอองชีวภาพ แต่จากรายงานของ Wong และคณะ (2004) พบว่ากิจกรรมและความหนาแน่นของคนที่อยู่ในอาคารส่งผลต่อความเข้มข้นของฝุ่นละอองในห้อง จึงส่งผลต่อปริมาณเชื้อราในอาคารด้วย เมื่อพิจารณาระดับการปนเปื้อนของเชื้อราประสิทธิภาพของการจัดการลดการปนเปื้อนเชื้อราในอากาศภายในสถานบริการสปา ตลอดจนอัตราการสะสมของเชื้อราภายในสถานบริการสปาทั้ง 3 แห่ง แสดงว่ามีระบบการจัดการที่สามารถควบคุมการปนเปื้อนของเชื้อราภายในสถานบริการสปาได้ดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอบพระคุณ วิทยาลัยนครราชสีมา วิทยาคารกรุงเทพฯ ที่จัดสรรทุนวิจัย และขอขอบคุณ สปาทั้ง 3 แห่งที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยในครั้งนี้จนสามารถปฏิบัติงานลุล่วงเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

ธีรเกียรติ์ เกิดเจริญ. (2549). *Aroma*. วันที่ค้นข้อมูล 15 มีนาคม 2555, เข้าถึงได้จาก http://nanotech.sc.mahidol.ac.th/i-sense/aroma.html.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และ ปรีชา สุวรรณพินิจ. (2547). จุลชีววิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬามหาวิทยาลัย.

ปุญญานิช บริเวธานันท์. (2549). *ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองและเชื้อราในอากาศของโรงพยาบาลในเขตปริมณฑล*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา), บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย.

พิพัฒน์ ลักษมีจรัลกุล. (2543). โรคลีจิโอแนร์ ใน: โรคติดเชื้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน. ภาควิชา จุลชีววิทยา คณะสาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดล.

สุทธิพร แสนเรือง. (2539). *การสำรวจราในอากาศที่เกี่ยวข้องกับอาการแพ้*. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. สาขาพฤษศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists Committee on Bioaerosols; ACGIH. (1987). *Guidelines of assessment and sampling of saprophytic bioaerosols in indoor environment. Applied Industrial Hygiene*. *2*(5), R10-R16.

Beguin, H. & Nolard, N. (1994). Mould biodiversity in homes I. Air and surface analysis of 130 dwellings. *Aerobiologia*, *10*(2-3), 157-166.

Bush, R. (1989). Aerobiology of pollen and fungal allergens. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 84, 1120-1124.

Chin, S.Y. (2001). *Toxic effect of some common indoor fungi*. Avilable source: http:// www.Enviro village. com. Nov. 10, 2011.

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

Godish, T. (2004). *Air quality*. Florida: Lewis Publishing.

Hamada, N. & Fujita, T. (2002). Effect of air-conditioner on fungal contamination. *Atmospheric Environment*, 36, 5443-5448.

Hoppe, P.R. (1995). Indoor climate. *Experientia*, 49, 775-9.

Meklin, T., Husman, T., Vepsäläinen, A., Vahteristo, M., Koivisto, J., Halla-aho, 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.

Park, J.H., Schleiff, P.L. & Attfield, M.D. (2004) Building-related respiratory sysptoms can be predicted with semi-quantittive indices of exposure to dampness and mold. *Indoor Air*, *14*, 425-433.

Pool and Spa Poppits. (2012). *Diseases found in spa bath pipes*. Available source: http://www. pool poppits. com.au/diseases-foundspa-bath-pipes.html. Mar. 15, 2011.

Theodore, J.P. (2011). *Sick-building syndrome and building-related illness - New and Emerging athogens, art 6. Medical Laboratory Observer*. Available source: http://findarticles.com/p/ articles/mi_m3230/is_n7_v28/ai_18581094/. Mar. 25, 2011.

United States Environmental Protection Agency (U.S . EPA). (1991). *Indoor Air Facts No.4 Sick - Building Syndrome, Air and Radiation (6609J)*. Available source: http:// www.epa.gov/ iaq/pdfs/sick_building_factsheet. pdf. Nov. 10, 2011.

_____. (2001). *Indoor Air Facts No.4 (revised) Sick-Building Sysdrome. Available source: http://epa.gov/pubs /sbs.html. Nov. 10, 2011.*

Wong, G.W., Ko, F.W., Hui D.S., Fok, T.F, Carr, D., von Mutius, E., Zhong, N,S., Chen, Y.Z. & Lai, C.K. (2004). Factors associated with difference in prevalence of asthma in children from three cities in China: multicentre epidemiological survey. *British Medical Journal*, 329, 7464-7486.