

นิพนธ์ต้นฉบับ

ชนิดและปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ปิยะพงษ์ ชุมศรี⁽¹⁾, บุญเลี้ยง สุพิมพ์⁽²⁾ และอรทัย ปานเพชร⁽²⁾

วันที่ได้รับต้นฉบับ: 12 มกราคม 2558

วันที่ตอบรับการตีพิมพ์: 22 พฤษภาคม 2558

(1) ผู้รับผิดชอบบทความ: สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

(E-mail: Choomseer@yahoo.com)

(2) สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดและปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เก็บตัวอย่างจำนวน 3 ชั้น ชั้นละ 8 ครั้ง จำนวนทั้งหมด 344 ตัวอย่าง ชั้นที่ 1 ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 15 จุด เก็บตัวอย่าง (120 ตัวอย่าง) ชั้นที่ 2 ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 15 จุดเก็บตัวอย่าง (120 ตัวอย่าง) และชั้นที่ 3 ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 13 จุดเก็บตัวอย่าง (104 ตัวอย่าง) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างคือ Andersen Impactor ชนิดชั้นเดียว (N_6) โดยทำการศึกษานาน 4 เดือน ในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2555 - กุมภาพันธ์ 2556

ผลการศึกษาพบว่าชนิดเชื้อราในบรรยากาศในห้องสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย คือ *Aspergillus spp.* เฉลี่ยรวม 1.7120 ± 1.918 cfu/m³, *Penicillium spp.* เฉลี่ยรวม 1.154 ± 0.683 cfu/m³, *Fusarium spp.* เฉลี่ยรวม 0.030 ± 0.055 cfu/m³ และ *Curvularia spp.* เฉลี่ยรวม 0.015 ± 0.042 cfu/m³ ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศทั้ง 3 ชั้น เฉลี่ยรวม 2.912 ± 2.698 cfu/m³ โดยชั้นที่ 1 เฉลี่ยรวม 5.248 ± 4.852 cfu/m³ ชั้นที่ 2 เฉลี่ยรวม 2.277 ± 2.088 cfu/m³ และชั้นที่ 3 เฉลี่ยรวม 1.212 ± 1.153 cfu/m³ (มาตรฐาน WHO กำหนดให้เชื้อราในบรรยากาศภายในอาคารไม่เกิน 50 cfu/m³) เมื่ออุณหภูมิภายในอาคารเฉลี่ย 28.31 ± 1.02 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย $64.63 \pm 7.72\%$ สำหรับอุณหภูมิภายนอกอาคารเฉลี่ย 28.81 ± 1.03 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย $62.43 \pm 7.43\%$

จากการศึกษาสามารถนำมาวางแผนการจัดการทำความสะอาด การควบคุมการเปิดปิดประตูหน้าต่าง รวมทั้งการล้างแผ่นกรองอากาศเครื่องปรับอากาศทุก 2 สัปดาห์ เพื่อช่วยลดปริมาณฝุ่นและเชื้อราที่ปนเปื้อนมากับฝุ่นละอองได้

คำสำคัญ: ชนิดเชื้อรา, ปริมาณเชื้อรา และเชื้อราในบรรยากาศ

Original Article

Types and Quantities of Airborne Fungi in Loei Rajabhat University Library

Piyapong Choomsri⁽¹⁾, Bunliang Suphim⁽²⁾ and Orathai Parnpeth⁽²⁾

Received Date: January 12, 2015

Accepted Date: May 22, 2015

(1) **Corresponding author:** Public Health,
Department of Applied Science,
Faculty of Science and Technology,
Loei Rajabhat University
(E-mail: Choomseer@yahoo.com)

(2) Public Health,
Department of Applied Science,
Faculty of Science and Technology,
Loei Rajabhat University

Abstract

This study aimed to evaluate types and quantities of airborne fungi in Loei Rajabhat University Library. The sample were collected from 3 floors composed of 344 plates (1st floor 15 sites 120 plates, 2nd floor 15 points 120 plates and 3rd floor 13 points 104 plates). All plates were collected by using single stage viable Andersen Impactor (N6). The investigation was performed in 4 months (November 2012 – February 2013).

The results showed 4 airborne fungi composed of *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. and *Curvularia* spp. were found and the quantities were 1.712 ± 1.918 cfu/m³, 1.154 ± 0.683 cfu/m³, 0.030 ± 0.055 cfu/m³ and 0.015 ± 0.042 cfu/m³, respectively. The airborne fungi airborne average of 3 floors was 2.912 ± 2.698 cfu/m³. (5.242 ± 4.852 cfu/m³, 2.277 ± 2.088 cfu/m³ and 1.212 ± 1.153 cfu/m³, respectively) (standard fungi indoor air <50 cfu/m³, WHO). The average indoor air temperature and humidity were $28.31 \pm 1.02^{\circ}\text{C}$ and $64.63 \pm 7.72\%$ and the average temperature and humidity of outdoor air were $28.81 \pm 1.03^{\circ}\text{C}$ and $62.43 \pm 7.43\%$.

This study is useful for planning of cleaning schedule and ventilation system management, including the air condition filters cleaning that can be reduced dust and airborne fungi which contaminated in the library air.

Keyword: Types of fungi, Quantities Fungi and Airborne Fungi

บทนำ

เชื้อราในชั้นบรรยากาศส่วนใหญ่จัดเป็นพวกเชื้อฉวยโอกาส (Opportunistic organism) ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคนปกติที่มีร่างกายที่แข็งแรง แต่จะก่อให้เกิดโรคในกลุ่มผู้ที่มีร่างกายอ่อนแอ (พิพัฒน์ ศรีเบญจลักษณ์, 2542) โดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยโรคเรื้อรังเช่น โรคเบาหวาน โรคความดัน โรคมะเร็ง เป็นต้น หรือกลุ่มที่ได้รับยาต้านจุลชีพออกฤทธิ์กว้างเป็นเวลานานๆ หรือในกลุ่มผู้ที่ได้รับยากดการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย หรือได้รับยาเฉพาะที่ เช่น Aspergillosis (เกิดจากเชื้อ *Aspergillus* spp.) ทำให้เกิดโรคต่อระบบทางเดินหายใจ ซึ่งพบบ่อยที่ปอดและทำให้เกิดอาการแพ้ (Allergic Aspergillosis) โดยผู้ป่วยได้รับเชื้อจากการหายใจ การกิน หรือการสัมผัส (วิทยา มีวุฒิสม, 2538) การศึกษาของ Scheff et al. (2000) ตรวจวัดความเข้มข้นของอนุภาคมลสารภายในห้องเรียนในเมืองชิคาโก สหรัฐอเมริกา พบปริมาณ Total Fungi 167 cfu/hr, Thermophilic fungi 35.8 cfu/hr, Mesophilic fungi 119 cfu/hr, *Aspergillus* spp. 170 cfu/hr, *Penicillium* spp. 161 cfu/hr และ Yeast 16.4 cfu/hr. ขณะที่ในประเทศแคนาดา Duchaine et al. (2000) ได้ทำการศึกษหาปริมาณเชื้อและจำแนกเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอากาศในโรงเลี้ยง ผลการศึกษาพบว่าเชื้อราส่วนใหญ่ที่พบคือ *Penicillium* spp. บริเวณที่มีการปนเปื้อนสูงสุดจะอยู่ในบริเวณที่ทำงาน และพบค่าเฉลี่ยของเชื้อราในอากาศสูงสุด 1.5×10^6 cfu/m³

สำหรับประเทศไทยการศึกษาของภานุวิชญ์ พุ่มหิรัญ และคณะ (2536) ได้ศึกษาเชื้อราในบรรยากาศกรุงเทพมหานครตลอดทั้งปีพบว่า เชื้อราที่พบมากที่สุด 5 อันดับแรกคือ *Aspergillus* spp. 54.1 cfu/m³, *Cladosporium* spp. 47.4 cfu/m³, *Penicillium* spp. 38.0 cfu/m³, *Neurospora* spp. 27.1 cfu/m³ และ *Curvularia* spp. 12.8 cfu/m³ นอกจากนี้ การศึกษาเชื้อราในอากาศโดย Miller JD et al. (2000) ได้ทำการศึกษาเชื้อราใน Indoor และ Outdoor พบว่าไม่มีความชุกของชนิดเชื้อราแตกต่างกัน ส่วนการศึกษาเชื้อราในอาคารโรงพยาบาลศรีนครินทร์ จังหวัดขอนแก่น ของกฤษณียา ศังขจันทร์ (2548) ได้ทำการเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ในอากาศจากจุดเก็บตัวอย่าง 10 จุด ในโรงพยาบาลเดียวกันในเวลาต่อมา พบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศทั้งหมด 11 Genus แบ่งเป็นเชื้อแบคทีเรีย 7 Genus และเชื้อรา 5 Genus เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *Aspergillus* spp. 309 cfu/m³ (8%), *Penicillium* spp. 217 cfu/m³ (5.6%) และ *Curvularia* spp. 138 cfu/m³ (3.6%) ตามลำดับ ซึ่งการศึกษาเชื้อราในชั้นบรรยากาศภายในและภายนอกห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่น ปิยะพงษ์ ชุมศรี (2548) พบเชื้อราทั้งสิ้น 5 Genuses โดยพบเชื้อราที่พบมากที่สุดภายในอาคาร (Indoor) คือ *Aspergillus* spp. 120 cfu/m³ (38.34%), *Penicillium* spp. 99 cfu/m³ (31.63%), และ *Fusarium* spp. 52 cfu/m³ (16.61%) ตามลำดับ ส่วนภายนอกอาคาร (Outdoor) เชื้อราที่พบคือ *Aspergillus* spp. 137 cfu/m³

(34.00%), *Penicillium* spp. 137 cfu/m³ (34.00%), และ *Fusarium* spp. 90 cfu/m³ (22.33%) ตามลำดับเช่นเดียวกันภายในอาคาร ซึ่งขนาดของอนุภาคเชื้อราดังกล่าวสามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วน Trachea Bronchi Bronchioles จนถึงระบบทางเดินหายใจส่วนล่างบริเวณ Alveoli ได้ สำหรับจุลินทรีย์ในบรรยากาศสามารถก่อให้เกิดเชื้อฉวยโอกาสที่สามารถติดต่อจากคนไปสู่คนทางระบบทางเดินหายใจ เมื่อร่างกายผู้คนอยู่ในสภาพที่อ่อนแอ ส่วนใหญ่พบว่าเชื้อ *Aspergillus flavus*. ในอากาศจำนวนเพียง 1.1–1.2 cfu/m³ (Colony forming units per cubic meter of air) จะสัมพันธ์กับอัตราการติดเชื้อในโรงพยาบาลร้อยละ 4 ส่วน *Aspergillus fumigatus*. 0.9 cfu/m³ มีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อในโรงพยาบาล 5% (Streifel, 2007) เชื้อราในบรรยากาศพบที่สามารถเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิเฉลี่ย 26.5 องศาเซลเซียส ความชื้น 41.6% ปริมาณของเชื้อราแต่ละชนิดที่พบในบรรยากาศภายในอาคารนั้นเชื้อ *Aspergillus* spp. มากที่สุดรองลงมาได้แก่ *Penicillium* spp., *Curvularia* spp., *Fusarium* spp. และ *Cladosporium* spp. ส่วน *Mucor* spp. และ *Paecilomyces* spp. นั้นพบได้น้อยกว่าชนิดอื่น คิดเป็น 24%, 20%, 17%, 14%, 6% และ 6% ตามลำดับ (สุวิทย์ ธีรณัฐรินทร์, พิพัฒน์ ศรีเบญจลักษณ์, & ภาณี ช่วยบำรุง, 2551)

เนื่องจากห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยไม่ได้มีการตรวจวัดปริมาณเชื้อราในบรรยากาศ ประกอบกับผู้มารับบริการห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยมีจำนวนเฉลี่ย 1,356 คน/วัน และมีโอกาสเสี่ยงสูงต่อการสัมผัสเชื้อราในบรรยากาศทั้ง 3 ชั้นที่มีปริมาณจำนวนหนังสือประเภทต่างๆ ไม่แตกต่างกัน อีกทั้งส่วนใหญ่เป็นหนังสือเก่าตั้งแต่ พ.ศ. 2521 ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสำหรับเชื้อราที่ใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างสปอร์ปล่อยสู่บรรยากาศได้ จากการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในบรรยากาศนั้นมีการปนเปื้อนเชื้อราในบรรยากาศ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันที่ไม่ให้ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้มารับบริการจากห้องสมุดคณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษานิดและประมาณของเชื้อราในชั้นบรรยากาศภายในห้องสมุดเพื่อนำมาประกอบเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการที่จะนำไปสู่การป้องกันและกำจัดเชื้อราฉวยโอกาสต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษานิดและปริมาณของเชื้อราในบรรยากาศภายในห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เพื่อศึกษานิดและปริมาณของเชื้อราในบรรยากาศภายในห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

2. อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการวิจัย

Sabouraud Dextrose Agar (SDA) (BBL Becton Dickinson, U.S.A)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- Andersen Impactor แบบ N6 (Thermo Andersen, model)
- เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความชื้นและอุณหภูมิ (Hygrotherm Thermo/Hygrometer ; Digicon TH-02)

4. การดำเนินการวิจัย

- การสำรวจชนิดและปริมาณเชื้อราในบรรยากาศ โดยทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ ตามขนาดของพื้นที่ ทำการศึกษาโดยแบ่งออกเป็นตาราง 2.5×2.5 เมตร และทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่จุดกึ่งกลางของแต่ละช่องของตาราง ซึ่งแต่ละจุดจะมีระยะห่างกัน 2.5 เมตร McDermott (2001) ดังภาพที่ 1 โดยใช้ Andersen Impactor แบบ N₆ ด้วยอัตราการดูดอากาศ 28.3 ลิตรต่อนาที ใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างนาน 5 นาที ที่ระดับความสูงจากพื้น 1 เมตร ที่เป็นระดับความสูงระดับของการหายใจของผู้ที่มารับบริการภายในห้องสมุด ประยุกต์จากคำแนะนำของ Jones et al. (1985) แล้วนำจานเพาะเชื้อไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35–37 องศาเซลเซียส นาน 24–48 ชั่วโมง เมื่อทำการบ่มเพาะเรียบร้อยแล้วนำจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิมานับจำนวนโคโลนีของเชื้อราที่ขึ้นบน Agar โดยนับแยกโคโลนีที่เหมือนกันและพิสูจน์เชื้อแต่ละชนิด คำนวณและรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศที่ดูดเข้าไป ซึ่งทำการตรวจวัด 2 ครั้งต่อเดือนในแต่ละชั้น สำหรับการทดสอบความเที่ยงตรงทำได้โดยการใช้เครื่อง Gillibrator (Soap bubbler meter) โดยการใช้เครื่อง Gillibrator เข้ากับ Inlet ของ Andersen Impactor ส่วน Outlet ของ Andersen Impactor ต่อเข้ากับ Inlet ของ Rotameter และส่วน Outlet ของ Rotameter ต่อกับ Inlet ของปั๊มดูดอากาศ ดังรูปที่ 2 แล้วปรับอัตราการดูดอากาศของ Andersen Impactor ให้ได้ 28.3 ลิตรต่อนาที แล้วดูที่ Rotameter ว่าลูกบอลอยู่ตำแหน่งใดโดยเปิดปั๊มทุกครั้งต้องตรวจว่าลูกบอลอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการแล้วหรือยัง มิฉะนั้นต้องปรับอัตราการดูดอากาศของปั๊มจนกว่าจะได้ ตำแหน่งลูกบอลซึ่งเทียบเท่ากับอัตราการไหลตามที่ต้องการ สำหรับการวัดอุณหภูมิและความชื้น จะทำการตรวจวัดไปพร้อมกับการเก็บตัวอย่างเชื้อราในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละชั้น และทำการเก็บตัวอย่างช่วงเวลา 08.00–11.00 น. (ภาพที่ 2)

5. จำนวนตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้ใช้เวลาในการเก็บตัวอย่าง 4 เดือน (เดือนพฤศจิกายน 2555 – เดือนกุมภาพันธ์ 2556) ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างเดือนละ 2 ครั้ง และครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดในแต่ละชั้นภายในห้องสมุด จากการแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ ตามขนาดของพื้นที่ทำการศึกษา (ปิยะพงษ์ ชุมศรี, 2549) โดยชั้นที่ 1 15 จุด (Andersen Impactor 1 ชั้น $\times$ อาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ชนิด

$\times 15$ จุด $\times 8$ ครั้ง = 120 plates) ชั้นที่ 2 15 จุด (Andersen Impactor 1 ชั้น $\times$ อาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ชนิด $\times 15$ จุด $\times 8$ ครั้ง = 120 plates) และชั้นที่ 3 13 จุด (Andersen Impactor 1 ชั้น $\times$ อาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ชนิด $\times 13$ จุด $\times 8$ ครั้ง = 104 plates) สำหรับชั้นที่ 1 Out door 1 จุด (Andersen Impactor 1 ชั้น $\times$ อาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ชนิด $\times 1$ จุด $\times 8$ ครั้ง = 8 plates) ชั้นที่ 2 Out door 1 จุด (Andersen Impactor 1 ชั้น $\times$ อาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ชนิด $\times 1$ จุด $\times 8$ ครั้ง = 8 plates) และชั้นที่ 3 Out door 1 จุด (Andersen Impactor 1 ชั้น $\times$ อาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ชนิด $\times 1$ จุด $\times 8$ ครั้ง = 8 plates) รวมจำนวนอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อที่ใช้ศึกษา 368 plates

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) วิเคราะห์ข้อมูล แสดงเป็นผลเป็นการจัดกลุ่ม ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ ของชนิดและปริมาณเชื้อราในแต่ละแหล่งเก็บตัวอย่าง

7. สถานที่ดำเนินการวิจัย

ห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยเริ่มก่อตั้งเมื่อ พ.ศ. 2521 แบ่งออกเป็น 3 ชั้น โดยชั้นที่ 1 เป็นบริการสิ่งพิมพ์ ประเพณีนิยม เรื่องสั้น รายงานการวิจัย วิทยานิพนธ์ หนังสือเฉลิมพระเกียรติ วารสาร จุลสาร หนังสือพิมพ์ ชั้นที่ 2 เป็นสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือทั่วไป หมวดสังคมศาสตร์ และภาษาศาสตร์ และชั้นที่ 3 เป็นสิ่งพิมพ์ประเภทวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เกษตรศาสตร์ การจัดการธุรกิจ ก่อสร้าง ศิลปะ สถาปัตยกรรม การถ่ายภาพ วรรณคดี ประวัติศาสตร์ และภูมิศาสตร์ แต่ละชั้นมีเครื่องปรับอากาศจำนวน 10 เครื่อง ขนาด 36,000 Btu/hour ต่อเครื่อง

ผลการวิจัย

1. ชนิดของเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ชนิดเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดชั้นที่ 1 จากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 ครั้ง เชื้อราที่พบ คือ *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. และ *Curvularia* spp. (3.234 ± 3.761 cfu/m³, 1.954 ± 0.971 cfu/m³, 0.051 ± 0.095 cfu/m³ และ 0.009 ± 0.025 cfu/m³ ตามลำดับ) ส่วนชนิดเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดชั้นที่ 2 ทั้ง 8 ครั้ง เชื้อราที่พบ คือ *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. และ *Curvularia* spp. (1.314 ± 1.350 cfu/m³, 0.948 ± 0.691 cfu/m³ และ 0.017 ± 0.047 cfu/m³ ตามลำดับ) และชนิดเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดชั้นที่ 3 ทั้ง 8 ครั้ง เชื้อราที่พบ คือ *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. และ *Curvularia* spp. (0.592 ± 0.642 cfu/m³, 0.562 ± 0.386 cfu/m³, 0.039 ± 0.071 cfu/m³ และ 0.019 ± 0.054 cfu/m³ ตามลำดับ) ดังตารางที่ 1

2. ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุด

2.1 ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุด
ชั้นที่ 1

ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดชั้นที่ 1 จากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 ครั้ง เชื้อราที่พบครั้งที่ 1 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด C2 (9.2187 cfu/m^3) รองลงมา A5 (7.1701 cfu/m^3) ครั้งที่ 2 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A4 (11.2673 cfu/m^3) รองลงมา A1 (9.2187 cfu/m^3) ครั้งที่ 3 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A1 (11.2673 cfu/m^3) รองลงมา C2 (10.2430 cfu/m^3) ครั้งที่ 4 จุด A1 และ C3 (9.2187 cfu/m^3) รองลงมา B2 (8.1944 cfu/m^3) ครั้งที่ 5 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A3 (44.0499 cfu/m^3) รองลงมา A2 (31.7533 cfu/m^3) ครั้งที่ 6 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด B4 (14.3402 cfu/m^3) รองลงมา B1 และ C1 (10.2430 cfu/m^3) ครั้งที่ 7 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A2 (5.1215 cfu/m^3) รองลงมา B1 (3.0729 cfu/m^3) และครั้งที่ 8 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด C2 (9.2187 cfu/m^3) รองลงมา A5 (7.1701 cfu/m^3) ดังตารางที่ 2 โดยอุณหภูมิอยู่ในช่วง $26.47\text{--}30.87$ องศาเซลเซียส (เฉลี่ย 28.57 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อยู่ในช่วง $54.40\text{--}73.13\%$ (เฉลี่ย 66.50%)

2.2 ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุด
ชั้นที่ 2

ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดชั้นที่ 2 ทั้ง 8 ครั้ง เชื้อราที่พบโดยครั้งที่ 1 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A2 (6.1458 cfu/m^3) รองลงมา B1 และ B5 (5.1215 cfu/m^3) ครั้งที่ 2 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด B5 (50.1907 cfu/m^3) รองลงมา A5 (1.0243 cfu/m^3) ครั้งที่ 3 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A2 และ B2 (9.2187 cfu/m^3) ครั้งที่ 4 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด C1 (3.0729 cfu/m^3) รองลงมา B5 (1.0243 cfu/m^3) ครั้งที่ 5 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A3 (8.1944 cfu/m^3) รองลงมา A4 และ B2 (5.1215 cfu/m^3) ครั้งที่ 6 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด B3 (8.1944 cfu/m^3) รองลงมา C2 (5.1215 cfu/m^3) ครั้งที่ 7 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด B3 (3.0729 cfu/m^3) รองลงมา B4 (2.0486 cfu/m^3) และครั้งที่ 8 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A2 (6.1458 cfu/m^3) รองลงมา B1 และ B5 (5.1215 cfu/m^3) ดังตารางที่ 3 โดยอุณหภูมิอยู่ในช่วง องศาเซลเซียส $27.72\text{--}29.92$ (เฉลี่ย 28.85 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อยู่ในช่วง $52.47\text{--}69.67\%$ (เฉลี่ย 61.73%)

2.3 ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุด
ชั้นที่ 3

ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดชั้นที่ 3 ทั้ง 8 ครั้ง เชื้อราที่พบโดยครั้งที่ 1 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด B1 และ B2 (3.0729 cfu/m^3) รองลงมา A1, B4 และ B5 (2.0486 cfu/m^3) ครั้งที่ 2 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด B4 (2.0486 cfu/m^3) รองลงมา B1 (1.0243 cfu/m^3)

ครั้งที่ 3 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A2 (11.2673 cfu/m^3) รองลงมา A4 และ B4 (8.1944 cfu/m^3) ครั้งที่ 4 พบปริมาณเชื้อราเพียงจุด C4 และ C5 (1.0243 cfu/m^3) ครั้งที่ 5 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A5 (3.0729 cfu/m^3) รองลงมา B3 (2.0486 cfu/m^3) ครั้งที่ 6 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A1, A2 และ A4 (5.1215 cfu/m^3) รองลงมา B1, B4, C3, C4 และ C5 (3.0729 cfu/m^3) ครั้งที่ 7 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด A3 และ B4 (2.0486 cfu/m^3) และครั้งที่ 8 พบปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือจุด B1 และ B2 (3.0729 cfu/m^3) ดังตารางที่ 4 โดยอุณหภูมิอยู่ในช่วง $27.75\text{--}30.42$ องศาเซลเซียส (เฉลี่ย 28.96 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ (RH) อยู่ในช่วง $50.15\text{--}66.00\%$ (เฉลี่ย 59.05%)

บทสรุปและอภิปรายผล

ตลอดระยะเวลา 4 เดือนที่ทำการศึกษา สภาพสิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปภายในห้องสมุดทั้ง 3 ชั้น อุณหภูมิภายในอาคารเฉลี่ย 28.31 ± 1.02 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย $64.63 \pm 7.72\%$ สำหรับอุณหภูมิภายนอกอาคารเฉลี่ย 28.81 ± 1.03 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย $62.43 \pm 7.43\%$ สำหรับชนิดของเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย โดยพบเชื้อรา 4 ชนิดคือ *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. และ *Curvularia* spp. เฉลี่ย $1.713 \pm 1.918 \text{ cfu/m}^3$, $1.154 \pm 0.683 \text{ cfu/m}^3$, $0.030 \pm 0.055 \text{ cfu/m}^3$ และ $0.015 \pm 0.042 \text{ cfu/m}^3$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาเชื้อราในบรรยากาศภายในและภายนอกห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่นของปิยะพงษ์ ชุมศรี (2548) พบว่ามีเชื้อรา 5 Genus ที่พบมากที่สุดคือ *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. และ *Fusarium* spp. นอกจากนี้ยังพบจากผลการศึกษางานของกุศลกุล ชมโคกกรวด (2553) ได้ศึกษาเกี่ยวกับชนิดและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศในห้องเรียนอนุบาล สังกัดเทศบาลนครขอนแก่น พบว่ามีเชื้อราจำนวน 5 ชนิดคือ *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Curvularia* spp., *Fusarium* spp. และ *Rizopus* spp. โดยเชื้อ *Aspergillus* spp. ที่พบโดยทั่วไปในสิ่งแวดล้อมจะมีอยู่เป็นจำนวนมาก จัดเป็นเชื้อราฉวยโอกาสที่มีขนาดเล็กเปลี่ยนไปตามลมได้ดี ผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนต้นเข้าไปถึงระบบทางเดินหายใจส่วนปลายได้ อาจก่อให้เกิดโรค Aspergillosis ซึ่งมักเกิดกับผู้ที่ภูมิคุ้มกันต่ำ เชื้อ *Penicillium* spp. พบรองลงมาจากเชื้อ *Aspergillus* spp. สามารถก่อโรคเชื้อราฉวยโอกาสทั่วไป เช่น ก่อโรคที่ตา และยังสามารถอักเสบของหูชั้นนอกได้ด้วย เชื้อ *Fusarium* spp. ก่อให้เกิดโรคเชื้อราฉวยโอกาสกับคนที่มีภูมิคุ้มกันของร่างกายต่ำ เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดกระจกตาอักเสบ ส่วนเชื้อ *Curvularia* spp. เข้าสู่ร่างกายทั้งทางบาดแผลและระบบทางเดินหายใจ ก่อให้เกิดโรคที่กระจกตา และโรคทางผิวหนัง

ส่วนปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย พบว่าเฉลี่ยรวมทั้ง 3 ชั้น 2.912 ± 2.698 cfu/m³ โดยชั้นที่ 1 พบเชื้อราเฉลี่ยรวม 5.248 ± 4.852 cfu/m³ ชั้นที่ 2 พบเชื้อราเฉลี่ยรวม 2.277 ± 2.088 cfu/m³ และชั้นที่ 3 พบเชื้อราเฉลี่ยรวม 1.212 ± 1.153 cfu/m³ ดังตารางที่ 5 ซึ่งปริมาณเชื้อราที่พบไม่เกินมาตรฐานที่ WHO กำหนดไม่เกิน 50 cfu/m³ อาจสืบเนื่องจากห้องสมุดมีขนาดเล็ก จำนวนหนังสือที่เป็นแหล่งเจริญเติบโตของเชื้อรามีจำนวนน้อย ทำให้จัดการทำความสะอาด และการจัดการระบบระบายอากาศภายในอาคารเป็นไปอย่างทั่วถึง ส่งผลต่อปริมาณเชื้อราที่เกิดขึ้น ซึ่งจากผลการศึกษาเชื้อราในบรรยากาศภายในและภายนอกห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่นของปิยะพงษ์ ชุมศรี (2548) พบว่าภายในอาคารมีปริมาณเชื้อรา *Aspergillus* spp. 120 cfu/m³, *Penicillium* spp. 99 cfu/m³ และ *Fusarium* spp. 52 cfu/m³ จะเห็นได้ว่าบรรยากาศห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่นนั้นมีปริมาณเชื้อราทั้ง 3 เกินมาตรฐานที่ WHO กำหนดไม่เกิน 50 cfu/m³ และการศึกษาของกุศลมาลย์ ขมโคกกรวด (2553) พบว่ามีปริมาณเชื้อราชนิด *Aspergillus* spp. ในบรรยากาศภายในห้องเรียนอนุบาล ซึ่งทำการศึกษาระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 โดยพบเชื้อราที่พบมากที่สุดจากเชื้อราที่ทั้งหมดในแต่ละเดือนคือ *Aspergillus* spp. 50.30%, 36.20% และ 48.54% ตามลำดับ อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของชูลีวัลย์ ธัญญศิริรินทร์, พิพัฒน์ ศรีเบญจลักษณ์, & ภารดี ช่วยบำรุง (2551) เก็บตัวอย่างเชื้อราในบรรยากาศทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารเพื่อเปรียบเทียบถึงจำนวนความเข้มข้นที่ได้จากการใช้เครื่องมือสองชนิด คือ Andersen Impactor ชนิดมาตรฐาน 6 ชั้น และชนิดชั้นเดียวแบบ N6 นั้น

เอกสารอ้างอิง

- กุศลมาลย์ ขมโคกกรวด. (2548). ชนิดและปริมาณเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราที่ก่อโรคในโรงพยาบาลและการเปรียบเทียบการทำงานของเครื่องมือเก็บตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กุศลมาลย์ ขมโคกกรวด. (2553). ชนิดและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศในห้องเรียนอนุบาล สังกัดเทศบาลนครขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชูลีวัลย์ ธัญญศิริรินทร์, พิพัฒน์ ศรีเบญจลักษณ์, & ภารดี ช่วยบำรุง. (2551). การเก็บตัวอย่างเชื้อราในบรรยากาศทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคารเพื่อเปรียบเทียบถึงจำนวนความเข้มข้นที่ได้จากการใช้เครื่องมือสองชนิด คือ Andersen Impactor ชนิดมาตรฐาน 6 ชั้น และชนิดชั้นเดียวแบบ N6. *วารสารวิจัย มข.*, 7(3), 159-164.
- ปิยะพงษ์ ชุมศรี. (2548). การศึกษาเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น: สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปิยะพงษ์ ชุมศรี. (2549). ความสัมพันธ์ระหว่างระบบระบายอากาศกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศของโรงพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิพัฒน์ ศรีเบญจลักษณ์. (2542). จุลชีววิทยาเบื้องต้น. ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยาคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภาณุวิชญ์ พุ่มหิรัญ, อรุณ นันทวานิช, สุรพล หลิมประเสริฐศิริ, & จักรภาพ พุ่มมาก. (2536). การศึกษาเชื้อราในบรรยากาศที่กรุงเทพมหานคร. *วารสารเวชสารแพทย์ทหารบก*, 46(4), 147-151.
- วิทยา มีวุฒิสม. (2538). จุลชีววิทยาทางการแพทย์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: กรุงเทพฯเวชสาร.
- Duchaine, C., Mériaux, A., Thorne, S. P., & Cormier, Y. (2000). Assessment of particulates and bioaerosols in eastern Canada sawmills. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 61(2), 727-732.

พบจำนวนเชื้อราทั้งหมดในบรรยากาศภายในอาคาร ($165-167$ cfu/m³) มากกว่าบรรยากาศภายนอกอาคาร ($129-134$ cfu/m³)

ทั้งนี้พบว่าชนิดเชื้อราในบรรยากาศส่วนใหญ่เป็นเชื้อฉวยโอกาส ที่ส่งผลกระทบต่อผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคนปกติที่มีร่างกายที่แข็งแรง แต่จะก่อให้เกิดโรคในกลุ่มผู้ที่มีร่างกายอ่อนแอ โดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยโรคเรื้อรัง กลุ่มที่ได้รับยาต้านจุลชีพออกฤทธิ์กว้างเป็นเวลานาน กลุ่มผู้ที่ได้รับยากดการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ซึ่งพบบ่อยที่ปอดและทำให้เกิดอาการแพ้ ส่วนปริมาณเชื้อราที่พบทั้ง 3 ชั้น ไม่เกินมาตรฐานที่ WHO กำหนด แต่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับห้องสมุดสามารถนำผลการศึกษานี้มาวางแผนการจัดการทำความสะอาด การควบคุมการเปิดปิดประตูหน้าต่าง รวมทั้งการล้างแผ่นกรองอากาศเครื่องปรับอากาศทุก 2 สัปดาห์ เพื่อเป็นการเฝ้าระวังการเกิดเชื้อราไม่ให้เกินมาตรฐาน อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณฝุ่นและเชื้อราที่ปนเปื้อนมากับฝุ่นละอองได้ และสามารถนำไปสู่การวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระบบระบายอากาศกับปริมาณเชื้อราในบรรยากาศต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์พิพัฒน์ ศรีเบญจลักษณ์ ภาควิชาจุลชีววิทยาทางคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภารดี ช่วยบำรุง ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์รังสิต) อาจารย์ชลธิชา จินาพร สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และคุณพัชรีพร พรธนา เจ้าหน้าที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

- Jones, W., Morring, K., Morey, P., & Sorenson, W. (1985). Evaluation of the Andersen Viable impactor for single stage sampling. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 46(5), 294-298.
- McDermott, H. J. (2001). *Handbook of ventilation for contaminant control* (3rd ed.). Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
- Miller, J. D., Haisley, D. P., & Reinhardt, H. J. (2000). Air sampling result in relation to extent of fungal colonization of building material in some water damage buildings. *Indoor Air Journal*, 10(3), 146-51.
- Scheff, P. A., Pasulius, V. K., Curtis, L., & Conroy, L. M. (2000). Indoor air quality in a middle school, Part II: Development of emission factors for particulate matter and bioaerosol. *Journal of Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 15(11), 839-842.
- Streifel, A. J. (2007). *Hospital air quality monitoring*. Retrieved January 10, 2007, from <http://www.infectioncontrotoday.com>

ตารางที่ 1 ชนิดของเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ทั้ง 3 ชั้น

ครั้งที่	ชั้นที่ 1 (cfu/m ³)				ชั้นที่ 2 (cfu/m ³)				ชั้นที่ 3 (cfu/m ³)			
	Aspergillus spp.	Pennicilliu m spp.	Fusarium spp.	Curvulari a spp.	Aspergillus spp.	Pennicilli um spp.	Fusariu m spp.	Curvulari a spp.	Aspergill us spp.	Pennicili um spp.	Fusarium spp.	Curvulari a spp.
1	1.229	1.711	0.205	0	0.748	1.024	0	0	0.553	0.707	0.154	0
2	1.977	2.793	0	0	2.868	0.543	0	0	0.154	0.082	0	0
3	3.554	1.711	0	0.071	3.892	2.182	0	0.133	1.495	1.024	0	0.154
4	1.977	2.793	0	0	0.205	0.205	0	0	0.082	0.082	0	0
5	12.087	3.411	0	0	0.543	1.711	0	0	0	0.635	0	0
6	3.616	0.819	0	0	1.301	0.481	0	0	1.659	1.024	0	0
7	0.205	0.686	0	0	0.205	0.410	0	0	0.236	0.236	0	0
8	1.229	1.711	0.205	0	0.748	1.024	0	0	0.553	0.707	0.154	0
รวม	25.874	15.635	0.410	0.071	10.510	7.580	0	0.133	4.732	4.497	0.308	0.154
Mean	3.234	1.954	0.051	0.009	1.314	0.948	0	0.017	0.592	0.562	0.039	0.019
SD	3.761	0.971	0.095	0.025	1.350	0.691	0	0.047	0.642	0.386	0.071	0.054

ตารางที่ 2 ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดชั้นที่ 1

จุดที่	ครั้งที่ (cfu/m ³)								Mean (cfu/m ³)	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
A1	5.1215	9.2187	11.2673	9.2187	18.4374	2.0486	2.0486	5.1215	7.810	5.473
A2	0	6.1458	9.2187	6.1458	31.7533	4.0972	5.1215	0	7.810	10.169
A3	3.0729	6.1458	2.0486	6.1458	44.0499	2.0486	0	3.0729	8.323	14.585
A4	3.0729	11.2673	9.2187	11.2673	28.6804	3.0729	1.0243	3.0729	8.835	8.995
A5	7.1701	7.1701	5.1215	7.1701	21.5103	2.0486	1.0243	7.1701	7.298	6.253
B1	0	5.1215	4.0972	5.1215	2.0486	10.2430	3.0729	0	3.713	3.328
B2	2.0486	5.1215	3.0729	5.1215	9.2187	0	0	2.0486	3.329	3.085
B3	0	8.1944	0	8.1944	18.4374	6.1458	0	0	5.122	6.570
B4	4.0972	1.0243	3.0729	1.0243	0	14.3402	0	4.0972	3.457	4.708
B5	4.0972	5.1215	0	5.1215	23.5589	2.0486	0	4.0972	5.506	7.585
C1	0	1.0243	9.2187	1.0243	2.0486	10.2430	1.0243	0	3.073	4.170
C2	9.2187	3.0729	10.2430	3.0729	3.0729	1.0243	0	9.2187	4.865	4.051
C3	4.0972	0	4.0972	0	1.0243	0	0	4.0972	1.664	2.044
C4	5.1215	2.0486	4.0972	0	3.0729	8.1944	0	5.1215	3.457	2.788
C5	0	1.0243	5.1215	1.0243	25.6075	1.0243	0	0	4.225	8.802

ตารางที่ 3 ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดชั้นที่ 2

จุดที่	ครั้งที่ (cfu/m ³)								Mean (cfu/m ³)	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
A1	0	0	5.1215	0	0	0	1.0243	0	0.768	1.795
A2	6.1458	0	9.2187	0	4.0972	4.0972	1.0243	6.1458	3.841	3.319
A3	1.0243	0	8.1944	0	8.1944	1.0243	0	1.0243	2.433	3.588
A4	1.0243	0	5.1215	0	5.1215	1.0243	0	1.0243	1.664	2.186
A5	3.0729	1.0243	0	0	1.0243	1.0243	0	3.0729	1.152	1.277
B1	5.1215	0	8.1944	0	4.0972	3.0729	1.0243	5.0215	3.316	2.876
B2	1.0243	0	9.2187	0	5.1215	0	0	1.0243	2.049	3.375
B3	0	0	18.4374	0	0	8.1944	3.0729	0	3.713	6.614
B4	1.0243	0	8.1944	0	2.0486	0	2.0486	1.0243	1.793	2.724
B5	5.1215	50.1907	3.0729	1.0243	1.0243	0	1.0243	5.1215	8.322	17.030
C1	0	0	1.0243	3.0729	0	2.0486	0	0	0.768	1.193
C2	0	0	4.0972	0	1.0243	5.1215	0	0	1.280	2.103
C3	2.0486	0	3.0729	0	0	0	0	2.0486	0.896	1.277
C4	1.0243	0	3.0729	0	0	1.0243	0	1.0243	0.768	1.060
C5	0	0	7.1701	0	2.0486	0	0	0	1.152	2.535

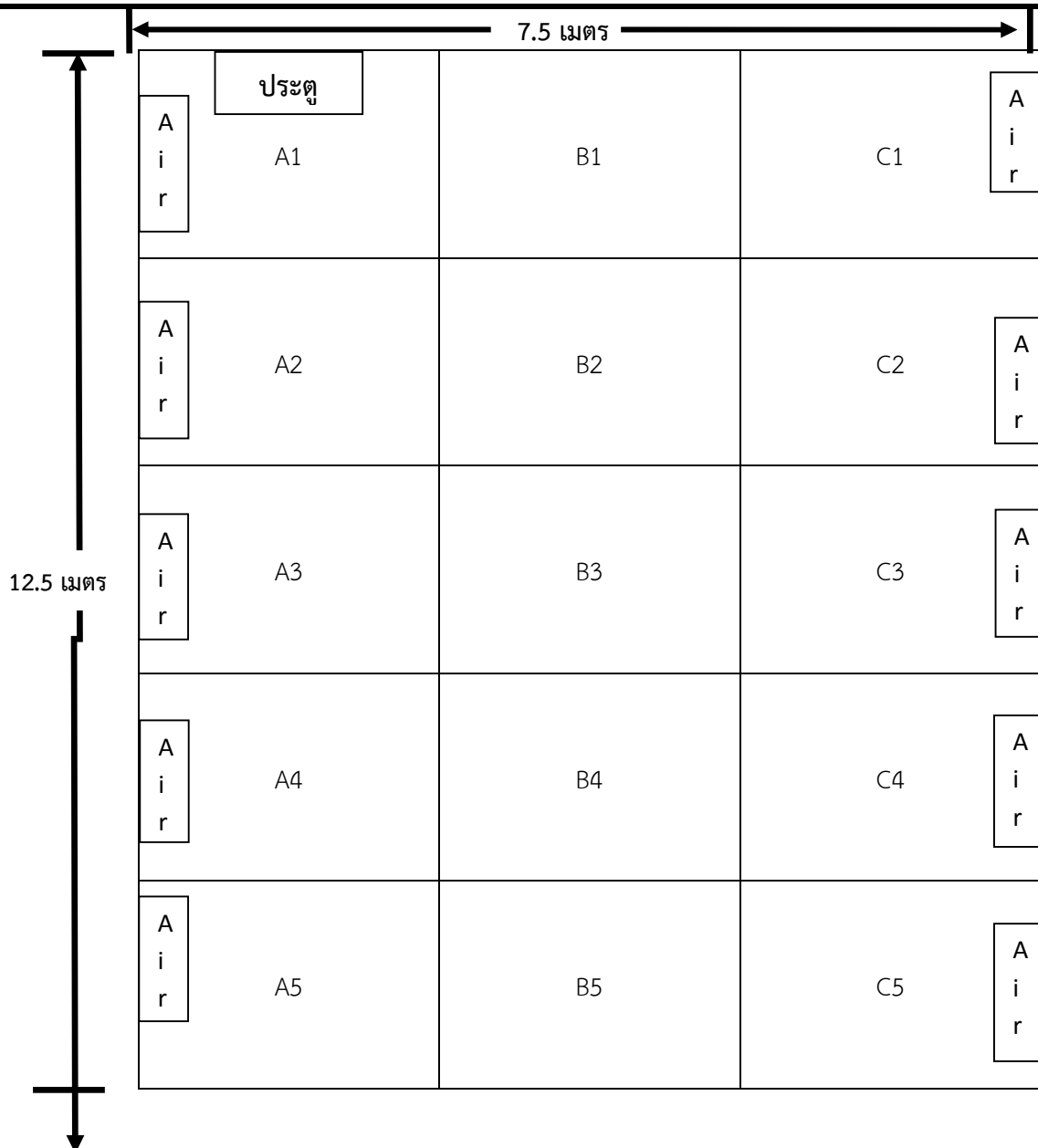
ตารางที่ 4 ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศของห้องสมุดชั้นที่ 3

จุดที่	ครั้งที่ (cfu/m ³)								Mean (cfu/m ³)	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8		
A1	2.0486	0	0	0	0	5.1215	0	2.0486	1.152	1.852
A2	0	0	11.2673	0	1.0243	5.1215	1.0243	0	2.305	4.014
A3	1.0243	0	0	0	0	0	2.0486	1.0243	0.512	0.774
A4	0	0	8.1944	0	0	5.1215	0	0	1.664	3.190
A5	1.2043	0	5.1215	0	3.0729	2.0486	0	1.0243	1.559	1.810
B1	3.0729	1.0243	0	0	1.0243	3.0729	0	3.0729	1.408	1.442
B2	3.0729	0	0	0	0	0	0	3.0729	0.768	1.422
B3	1.0243	0	0	0	2.0486	2.0486	0	1.0243	0.768	0.908
B4	2.0486	2.0486	8.1944	0	0	3.0729	2.0486	2.0486	2.433	2.564
B5	2.0486	0	0	0	0	0	1.0243	2.0486	0.640	0.938
C1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	0	0	0	0	0	3.0729	0	1.0243	0.512	1.095
C4	0	0	2.0486	1.0243	1.0243	3.0729	0	0	0.896	1.153
C5	0	0	0	1.0243	0	3.0729	0	2.0486	0.768	1.193

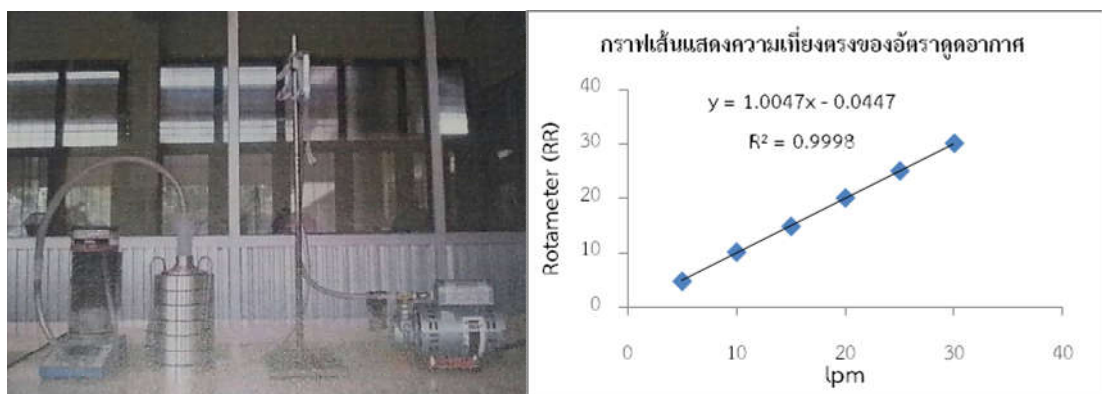
หมายเหตุ ; จุดที่ 11 และจุดที่ 12 ไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างเนื่องจากมีสิ่งกีดขวาง

ตารางที่ 5 ปริมาณเชื้อราเฉลี่ยในบรรยากาศ แต่ละชั้นของห้องสมุด มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ชั้นที่	เชื้อราที่พบแต่ละชนิด				รวม Mean ± SD (cfu/m ³)
	<i>Aspergillus</i> spp. Mean ± SD (cfu/m ³)	<i>Penicillium</i> spp. Mean ± SD (cfu/m ³)	<i>Fusarium</i> spp. Mean ± SD (cfu/m ³)	<i>Curvularia</i> spp. Mean ± SD (cfu/m ³)	
1	3.234 ± 3.761	1.954 ± 0.971	0.051 ± 0.095	0.009 ± 0.025	5.248±4.852
2	1.314 ± 1.350	0.946 ± 0.691	0	0.017 ± 0.047	2.277±2.088
3	0.592 ± 0.642	0.562 ± 0.386	0.039 ± 0.071	0.019 ± 0.054	1.212±1.153
รวม	5.133 ± 5.757	3.462 ± 2.048	0.090 ± 0.166	0.045 ± 0.126	8.730±8.097
เฉลี่ยรวม	1.713 ± 1.918	1.154 ± 0.683	0.030 ± 0.055	0.015 ± 0.042	2.912±2.698
Mean ± SD (cfu/m ³)					



ภาพที่ 1 จุดที่ทำการเก็บตัวอย่างเชื้อรา ความชื้นและอุณหภูมิสำหรับห้องสมุดของมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 เก็บตัวอย่างจำนวน 15 จุด ส่วนชั้นที่ 3 เก็บตัวอย่างได้เพียง 13 จุด เพราะบางจุดนั้นไม่สามารถทำการเก็บตัวอย่างได้



ภาพที่ 2 การทดสอบความเที่ยงตรงของอัตราการดูดอากาศของ Andersen Impactor