ว.วิทย. มข. 42(2) 341-349 (2557) KKU Sci. J. 42(2) 341-349 (2014)

การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ

Microbial Air Contamination in Laboratory Rooms, Faculty of Science, Payap University

จักรพงษ์ นิมานะ[1] ศิริลักษณ์ เจริญรัตน์[1] และ วราลี บุญญพิทักษ์สกุล[1]*

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศซึ่งเป็นสาเหตุโรคภูมิแพ้และการติดเชื้อภายในห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ จำนวน 6 ห้องปฏิบัติการ โดยใช้หลักการ settle plate ในการเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ในอากาศเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ระหว่างปลายเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555 แบ่งเป็นวันละ 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาเช้าและช่วงเวลาบ่าย ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแบคทีเรียเฉลี่ยในช่วงเช้าของห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ห้อง อยู่ในช่วงระหว่าง 10.1-93.1 CFU/plate/h ปริมาณแบคทีเรียช่วงบ่ายอยู่ระหว่าง 4.9-63.9 CFU/plate/h ส่วนปริมาณเชื้อราในช่วงเช้าอยู่ระหว่าง 32.1-87.0 CFU/plate/h ช่วงบ่ายอยู่ในช่วงระหว่าง 17.1-76.3 CFU/plate/h ทั้งนี้ปริมาณจุลินทรีย์เฉลี่ยในช่วงเวลาเช้าจะสูงกว่าช่วงเวลาบ่าย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ได้กับเกณฑ์ดัชนีปนเปื้อนเชื้อจุลชีพในอากาศ (IMA) พบว่าห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้องของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ มีปริมาณจุลินทรีย์เฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมากถึงแย่มาก พบเชื้อก่อโรคในอากาศทั้ง 6 ชนิด คือ *Bacillus* sp. มากที่สุด รองลงมา คือ *Staphylococcus aureus* และ แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง ตามลำดับ ส่วนเชื้อรา พบ *Penicillium* sp. มากที่สุด รองลงมาคือ *Aspergillus* sp. และ *Curvularia* sp. ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบเชื้อรา *Cladosporium* sp. ในปริมาณสูง ทำให้ห้องปฏิบัติการเสี่ยงต่อการทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้ พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจุลินทรีย์ของห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรา ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศในแต่ละช่วงเวลา คือ เช้าและบ่าย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เช่นกัน

[1]กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50000

[*]Corresponding Author, E-mail: oh-pnn@hotmail.com

ABSTRACT

A study of the types and amount of airborne micro-organisms that cause allergies and infections found in six laboratories in the Faculty of Science, Payap University was carried out. A settle plate method was used to collect airborne microbes in a four-week period between January to February 2012. Samples were taken each day, in the morning and early afternoon. The results showed that the average amount of bacteria in the morning in the six rooms were in a range between 10.1 to 93.1 CFU/plate/h. By the afternoon they were between 4.9 to 63.9 CFU/plate/h. The average amount of fungus in the morning samples was between 32.1 to 87.0 CFU/plate/h and by the afternoon in the range between 17.1 to 76.3 CFU/plate/h. The average microbial count in the morning samples was higher than the afternoon. Comparison with The Index of Microbial Air Contamination (IMA) found average levels in the six rooms were very good to very poor. Six types of airborne pathogens were found: *Bacillus* sp. appeared the most, followed by *Staphylococcus aureus* and gram-negative rods, respectively. The greatest number of fungi was *Penicillium* sp. followed by *Aspergillus* sp. and *Curvularia* sp., respectively. We also found the allergy causing fungus *Cladosporium* sp. in high-volume in the laboratories. It was found that the relationship between the amount of bacteria and fungi in all the six laboratories were different with statistical significance ($p<0.05$). The relationship between the number of microorganisms in the air at different times in the morning and afternoon also found a statistically significant difference ($p<0.05$).

คำสำคัญ: จุลินทรีย์ในอากาศ การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอากาศ ดัชนีการปนเปื้อนเชื้อจุลชีพในอากาศ

Keywords: Airborne micro-organisms, Microbial air contamination, Index of microbial air contamination

บทนำ

ในประเทศสหรัฐอเมริกา โรคภูมิแพ้เป็นตัวกำหนดความเจ็บป่วยที่สำคัญของสังคมมนุษย์ โดยพบผู้ป่วยโรคเยื่อจมูกอักเสบในสถานที่ทำงานจำนวน 3.5 ล้านคน และพบในโรงเรียนจำนวน 2 ล้านคน มีสาเหตุมาจากเชื้อราหลายชนิด เช่น *Aspergillus, Cladosporium* และ *Alternaria* (Monireh et al., 2010) โรคภูมิแพ้คือโรคที่เกิดจากปฏิกิริยาภูมิไวเกินต่อสารก่อภูมิแพ้ เช่น ฝุ่น ตัวไรฝุ่น เชื้อราในอากาศ อาหาร ขนสัตว์ เกสรดอกไม้ เป็นต้น

ปัจจุบันโรคภูมิแพ้พบมากขึ้นในทุกประเทศทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทยด้วย จากผลการสำรวจเมื่อ 20 กว่าปีก่อน พบผู้ป่วยโรคหอบหืดในไทยที่เป็นผู้ใหญ่ประมาณ 2.5% ส่วนผลการสำรวจในเด็กเมื่อ 10 ปีก่อน พบว่าเด็กในกรุงเทพมหานคร เป็นโรคหอบหืด 4.2% แต่ในปัจจุบันพบเพิ่มขึ้นเป็น 13% ส่วนโรคภูมิแพ้ผิวหนัง หรือผื่นแพ้ทางผิวหนังที่มักจะพบบ่อยใน

เด็ก โดยเฉพาะในเด็กเล็ก พบว่าเพิ่มขึ้นไม่มากนัก พบประมาณ 10-15% ของประชากรเด็กเล็ก แต่ก็มักจะหายไปในตอนโต สำหรับโรคภูมิแพ้อากาศพบได้มากกว่าโรคภูมิแพ้แบบอื่น ๆ โดยจากการสำรวจในผู้ใหญ่และเด็ก พบประมาณถึง 20% และมีแนวโน้มที่จะพบสูงขึ้นเรื่อย ๆ (กองการแพทย์ทางเลือก, 2548)

ในต่างประเทศได้มีการศึกษาจุลินทรีย์ในอากาศ พบ *Staphylococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Serratia* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. และ *Alternaria* spp. โดยเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มนี้เป็นเชื้อก่อโรคและตรวจพบในโรคทางเดินหายใจ (Stryjakowska-Sekulska et al., 2007) ซึ่งวิธีการตรวจจุลินทรีย์ในอากาศเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งสำหรับการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในผู้ป่วย เมื่อมีการดูแลความเสี่ยงของห้องต่าง ๆ ก็จะนำไปสู่การลดอัตราการเกิดโรคติดเชื้อได้ (Pakshir et al., 2007) ส่วนในประเทศไทยมีการตรวจจุลินทรีย์ในอากาศหลายแห่ง เช่น ห้องเรียน ห้องทำงาน ลิฟต์ ห้องสมุด ห้องน้ำ โรงงาน โรงพยาบาล รถโดยสารประจำทาง เป็นต้น แต่ยังไม่พบการตรวจจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการ งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัยแก่นักศึกษาและบุคลากร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

สถานที่สำหรับเก็บตัวอย่างจุลินทรีย์ในอากาศ ได้แก่ ห้องปฏิบัติการของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ จำนวน 6 ห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย ห้องปฏิบัติการชีวเคมี ห้องปฏิบัติการชีววิทยา ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร และห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล

เก็บตัวอย่างโดยใช้หลักการ settle plate โดยเปิดฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ทิ้งไว้ ณ จุดที่กำหนดของแต่ละห้องที่ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง ห้องละ 2 จุด สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร ห่างจากผนังหรือสิ่งกีดขวาง 1 เมตรทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงจึงปิดฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ทั้งนี้จะเก็บตัวอย่างทุกวันจันทร์ถึงศุกร์ ช่วงเวลา 9.00-10.00 น. และช่วงเวลา 13.00–14.00 น. เป็นเวลา 1 เดือน (4 สัปดาห์) นำมาบ่มเพาะเชื้อที่ 36±1 องศาเซียลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ตารางที่ 1 ระดับดัชนีการปนเปื้อนเชื้อจุลชีพในอากาศ (IMA classes)

ค่า IMA	CFU/dm^2/h	ระดับเกณฑ์
0-5	0-9	ดีมาก
6-25	10-39	ดี
26-50	40-84	ปานกลาง
51-75	85-124	แย่
≥76	≥125	แย่มาก

ที่มา: Pasquarella et al., 2000

การวิเคราะห์ปริมาณและจัดจำแนกชนิดของจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ปริมาณและจัดจำแนกชนิดของแบคทีเรีย ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อTryptone soya agar (TSA) สำหรับเก็บตัวอย่างห้องละ 2 จุด จุดละ 1 plate เมื่อเปิดฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อเก็บตัวอย่างเชื้อจากอากาศครบกำหนดเวลา 1 ชั่วโมงแล้ว จึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดคำนวณจำนวนโคโลนีเป็นหน่วย CFU/plate/h และสุ่มเลือกโคโลนีแบคทีเรียที่สงสัยมาทำให้บริสุทธิ์อีกครั้ง แล้วตรวจจำแนกหาชนิดของเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งได้แก่ *Staphylococcus aureus* แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง และ *Bacillus* sp. คิดเป็นร้อยละการตรวจพบสำหรับเชื้อแบคทีเรียก่อโรคทั้ง 3 ชนิด

การวิเคราะห์ปริมาณและจัดจำแนกชนิดของเชื้อรา ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Sabouraud dextrose agar สำหรับเก็บตัวอย่างห้องละ 2 จุด จุดละ 1 plate เมื่อเปิดฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อเก็บตัวอย่างเชื้อจากอากาศครบกำหนดเวลา 1 ชั่วโมงแล้ว จึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นตรวจนับจำนวนเชื้อราทั้งหมดคำนวณจำนวนโคโลนีเป็นหน่วย CFU/plate/h และสุ่มเลือกโคโลนีเชื้อราที่สงสัยมาทำให้บริสุทธิ์อีกครั้งแล้วตรวจจำแนกหาชนิดของเชื้อราซึ่งได้แก่ *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp. และ *Penicillium* sp.คิดเป็นร้อยละการตรวจพบสำหรับเชื้อราก่อโรคทั้ง 3 ชนิด

การประเมินจำนวนจุลินทรีย์ใช้วิธีอ้างอิงตามดัชนีการปนเปื้อนเชื้อจุลชีพในอากาศ (The index of microbial air contamination, IMA) ซึ่ง แบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ IMA 0-5 หมายถึง ดีมาก; IMA 6-25 หมายถึง ดี; IMA 26-50 หมายถึง ปานกลาง; IMA 51-75 หมายถึง แย่; และ IMA ≥76 หมายถึง แย่มาก นอกจากนี้ยังมีการปรับ IMA เป็นโคโลนีของเชื้อต่อตารางเดซิเมตร (CFU/dm^2) อีกด้วย (Pasquarella et al., 2000) ดังแสดงในตารางที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้สถิติแบบ non-parametric ได้แก่ Kruskal-Wallis test ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในอากาศทั้ง 6 ห้อง แบ่งเป็นทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณแบคทีเรียที่พบในอากาศทั้ง 6 ห้อง และทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณเชื้อราที่พบในอากาศทั้ง 6 ห้อง สำหรับ Mann–Whitney test ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในอากาศในแต่ละช่วงเวลาคือ ช่วงเช้า และช่วงบ่าย แบ่งเป็นทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่พบในอากาศในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละห้อง และทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณเชื้อราที่พบในอากาศในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละห้อง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

ปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรา

พบปริมาณค่าเฉลี่ยแบคทีเรียในอากาศของห้องปฏิบัติการอยู่ในระหว่าง 4.9 CFU/plate/h ถึง 93.1 CFU/plate/h และเชื้อราจะพบในช่วง 17.1 CFU/plate/h ถึง 87.0 CFU/plate/h (ตารางที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าดัชนีปนเปื้อนเชื้อจุลชีพในอากาศ (IMA) (Pasquarella et al., 2000) พบว่าโดยรวมห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้อง ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพมีปริมาณจุลินทรีย์เฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมากถึงแย่มาก โดยพบปริมาณแบคทีเรียในช่วงเช้าสูงสุดในห้องปฏิบัติการชีวเคมี คือ 93.1CFU/plate/h และช่วงบ่ายพบปริมาณแบคทีเรีย

สูงสุดในห้องปฏิบัติการเคมี คือ 63.9 CFU/plate/h ส่วนปริมาณเชื้อราในช่วงเช้าพบสูงสุดในห้องปฏิบัติการชีวเคมีเช่นเดียวกัน คือ 87.0 CFU/plate/h และช่วงบ่ายพบปริมาณเชื้อราสูงสุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร คือ 76.3 CFU/plate/h

การวิเคราะห์และจัดจำแนกชนิดของแบคทีเรีย

จากการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณชนิดของแบคทีเรียโดยรวมทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ ช่วงเวลาเช้า พบ *Bacillus* sp. (74%), *Staphylococcus aureus* (24%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (2%) ส่วนช่วงเวลาบ่าย พบปริมาณเฉลี่ยเชื้อ *Bacillus* sp. (55%), *Staphylococcus aureus* (40%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (5%) (รูปที่ 1)

การวิเคราะห์และจัดจำแนกชนิดของเชื้อรา

จากการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณชนิดของเชื้อราในอากาศทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ ในช่วงเวลาเช้า พบปริมาณเชื้อรา *Penicillium* sp. (56%), *Aspergillus* sp. (38%) และ *Curvularia* sp. (6%) ตามลำดับ เช่นเดียวกับช่วงเวลาบ่าย พบปริมาณเชื้อรา *Penicillium* sp. (62%), *Aspergillus* sp. (24%) และ *Curvularia* sp. (14%) ตามลำดับ (รูปที่ 2) และพบเชื้อ *Cladosporium* sp.(77%) ทั้งช่วงเช้าและบ่าย โดยเทียบกับปริมาณชนิดของเชื้อราทั้ง 3 ประเภทข้างต้น

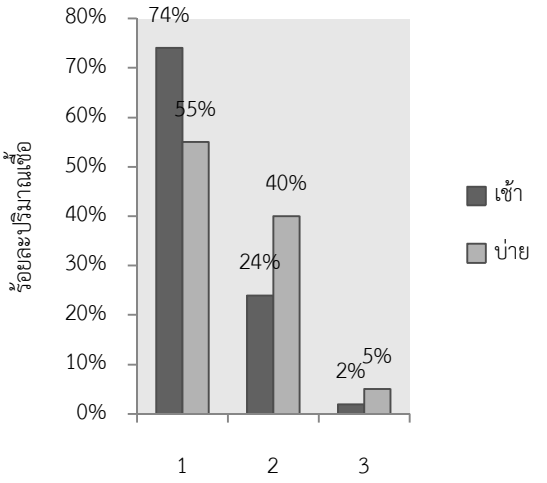
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศ พบว่าปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราที่พบในอากาศทั้ง 6 ห้องทั้งช่วงเวลาเช้าและช่วงเวลาบ่าย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยคู่ใดคู่หนึ่ง ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศโดยแยกเป็นช่วงเวลาเช้าและบ่ายของแต่ละห้องปฏิบัติการ พบว่า ปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราในแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกัน โดยรวมจะแตกต่างทั้งแบคทีเรียและเชื้อรา หรือแบคทีเรีย หรือเชื้อรา มีเพียงห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเท่านั้น ที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างช่วงเวลาทั้งปริมาณเชื้อราและแบคทีเรีย ($p>0.05$)

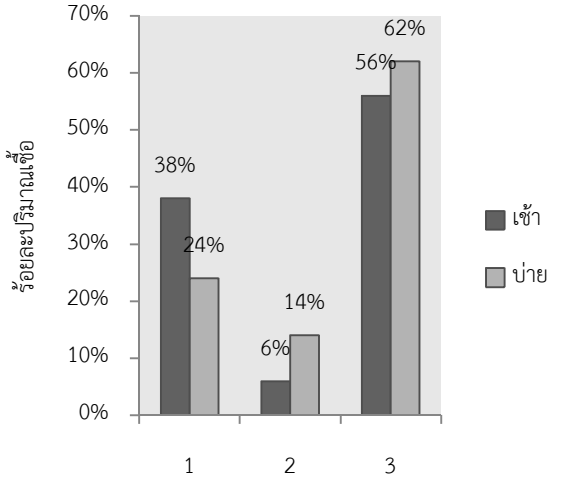
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของแต่ละห้องปฏิบัติการ และระดับดัชนีปนเปื้อนเชื้อจุลชีพในอากาศ (IMA)

ห้องปฏิบัติการ	เวลา	แบคทีเรีย				เชื้อรา			
		ค่าเฉลี่ย	IMA	ระหว่างเวลา Sig.*	ระหว่างห้อง Sig.*	ค่าเฉลี่ย	IMA	ระหว่างเวลา Sig.*	ระหว่างห้อง Sig.*
ชีววิทยา	9:00-10:00	37.7	ปานกลาง	0.005	0.000	81.5	แย่มาก	0.026	0.000
	13:00-14:00	19.0	ดี		0.000	59.2	แย่		0.000
เคมี	9:00-10:00	88.2	แย่มาก	0.096	0.000	83.9	แย่มาก	0.015	0.000
	13:00-14:00	63.9	แย่		0.000	61.1	แย่		0.000
ชีวเคมี	9:00-10:00	93.1	แย่มาก	0.099	0.000	87.0	แย่มาก	0.003	0.000
	13:00-14:00	29.2	ปานกลาง		0.000	67.9	แย่		0.000
ฟิสิกส์	9:00-10:00	11.8	ดี	0.012	0.000	46.7	ปานกลาง	0.000	0.000
	13:00-14:00	4.9	ดีมาก		0.000	21.9	ดี		0.000
จุลชีววิทยาทางอาหาร	9:00-10:00	71.8	แย่	0.273	0.000	59.5	แย่	0.617	0.000
	13:00-14:00	49.0	ปานกลาง		0.000	76.3	แย่มาก		0.000
สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	9:00-10:00	10.1	ดี	0.989	0.000	32.1	ปานกลาง	0.000	0.000
	13:00-14:00	14.6	ดี		0.000	17.1	ดี		0.000

หมายเหตุ: * Significant at 0.05 level



รูปที่ 1 ปริมาณเฉลี่ยชนิดแบคทีเรีย *Bacillus* sp. (1), *S.aureus* (2) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (3) ที่พบในห้องปฏิบัติการจำนวน 6 ห้อง ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพที่เลี้ยงบนอาหาร TSA ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง



รูปที่ 2 ปริมาณเฉลี่ยชนิดเชื้อรา *Aspergillus* sp. (1), *Curvularia* sp. (2) และ *Penicillium* sp. (3) ที่พบในห้องปฏิบัติการจำนวน 6 ห้อง ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ ที่เลี้ยงบนอาหาร SDA ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์พบว่าช่วงเช้าจะมีปริมาณสูงกว่าช่วงบ่ายซึ่งอาจเป็นเพราะปัจจัยหลายอย่าง เช่น ไม่มีการถ่ายเทอากาศภายในห้อง อีกทั้งในช่วงเวลาบ่ายอุณหภูมิโดยเฉลี่ยอาจสูงกว่าช่วงเวลาเช้า ทำให้ปริมาณแบคทีเรียและโดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อราที่อาศัยความชื้นในการเจริญพบปริมาณลดลง เป็นต้นเมื่อเปรียบเทียบงานวิจัยของประเทศโปแลนด์ พบว่า การเจริญของแบคทีเรียและการเพิ่มขึ้นของสปอร์เชื้อราจะพบในช่วงเวลาตอนบ่าย (Stryjakowska-Sekulska et al., 2007) แต่เนื่องจาก

เหตุผลสภาพพื้นที่ และช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง รวมถึงฤดูกาลที่ทำการเก็บตัวอย่างอาจมีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ที่ได้ ทั้งนี้จากผลการวิจัยของประเทศบังคลาเทศ พบปริมาณแบคทีเรียมากที่สุดในฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ตามลำดับ (Bhowmick and Rashid, 2004)

นอกจากนี้การถ่ายเทอากาศภายในห้องก็มีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์เช่นกัน เพราะจากการวิจัยในประเทศเยเมนยังพบว่า ในห้องที่ไม่มีอากาศถ่ายเทจะพบปริมาณแบคทีเรียสูงมากกว่าห้องที่มีอากาศถ่ายเทเพียงเล็กน้อย และห้องที่มีอากาศถ่ายเทดี ตามลำดับ (Al-Shahwani et al., 2004) หรือเพราะช่วงเวลาเช้าขณะเก็บตัวอย่างมีการทำความสะอาดห้องด้วยการกวาดเช็ดถูและดูดฝุ่น วิธีนี้ไม่สามารถลดจำนวนเชื้อราและแบคทีเรียลงได้ทั้งนี้เนื่องจากการกวาดพื้นหรือดูดฝุ่น ทำให้จุลชีพโดยเฉพาะเชื้อราที่มีสปอร์เบา ฟุ้งกระจายในอากาศ (พัลลพและคณะ, 2552) สำหรับผลการวิจัยจัดจำแนกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์นี้สอดคล้องกับหลายงานวิจัยที่พบเชื้อ *Bacillus* sp. และ *Staphylococcus aureus* บ่อยที่สุด (Bhowmick and Rashid, 2004; Onvimol et al., 1999; ศิริพรและกาญจณา, 2555; พัลลพและคณะ, 2552) มักจะพบ *S. aureus* มากที่สุด บริเวณทางเดินหายใจส่วนหน้า และคอหอย อีกทั้งยังพบในบริเวณอื่นของร่างกายในสิ่งแวดล้อมและอาหารต่าง ๆ (วรัญญา, 2529) ส่วน *Bacillus* sp. พบทั่วไปในดิน บางครั้งพบในสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแมลง เป็นปรสิตหรือก่อโรค (Michael and Roger, 1965) แต่เชื้อทั้งสองชนิดนี้เป็นเชื้อชนิดไม่ก่อโรค (non-pathogenic organisms) ซึ่งเป็นเชื้อประจำถิ่น (normal flora) โดยจะไม่ก่อโรคในคนปกติแต่จะก่อโรคเฉพาะกับคนที่มีร่างกายอ่อนแอและมีภูมิคุ้มกันโรคต่ำเท่านั้น (ศิริพรและกาญจณา, 2555)

จากงานวิจัยในต่างประเทศหลายงานวิจัยพบว่าเชื้อราที่พบบ่อยที่สุด คือ *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยครั้งนี้ (Pakshir et al., 2007) เนื่องจากเชื้อราในสกุล *Penicillium* พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ บางสปีชีส์เป็นสาเหตุของการเน่าเสียของผลไม้ พืชผัก ผลไม้แช่อิ่ม และหญ้า สามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 15-30 องศาเซียลเซียส (Michael and Roger, 1965) ส่วนเชื้อราสกุล *Aspergillus* นั้นพบได้ทั่วไปทุกแห่ง เช่นในดินน้ำหรือพืชพรรณธัญญาหารบริเวณที่พบเชื้อมากได้แก่บริเวณที่อุ่นชื้นโคนิเดียของ *Aspergillus* มีขนาดเล็กกว่า 5 μm ปลิวตามลมได้ดีผ่านทางเดินหายใจส่วนต้นเข้าไปถึงส่วนปลายที่ปอดได้ (ศิริพรและกาญจณา, 2555) และพบเชื้อ *Curvularia* sp. ได้น้อย แต่เชื้อราชนิดนี้เป็นสารก่อภูมิแพ้ ที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้ บางคนอาจเกิดโรคไข้ละอองฟาง ที่มีอาการคันจมูก คันตา น้ำมูก น้ำตาไหล และจาม รวมถึงโรคหืด และโรคโพรงจมูกอักเสบ เป็นต้น (Caltex Mold Services, ม.ป.ป.) ถึงแม้จะพบในปริมาณน้อย ก็อาจส่งผลต่อการเกิดโรคภูมิแพ้ได้เช่นกัน

นอกจากเชื้อราทั้ง 3 ชนิดที่ต้องการตรวจหาแล้ว เชื้อราในอากาศของห้องปฏิบัติการ 6 ห้องที่พบในปริมาณมากที่สุด ก็คือ *Cladosporium* sp. ซึ่งเชื้อราชนิดนี้เป็นเชื้อราก่อโรคภูมิแพ้เช่นกัน (Monireh et al., 2010) ทำให้เป็นที่น่าสังเกตว่า ห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้องมีความเสี่ยงต่อการทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้ นอกจากนี้ยังมีเชื้อราชนิดอื่นที่จัดจำแนก ได้แก่ *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Rhizopus* sp. และ *Mucor* sp. ซึ่งตรงกับงานวิจัยของประเทศโปแลนด์ซึ่งศึกษาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอากาศของห้องเรียน โดยพบเชื้อราชนิด *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. และ *Alternaria* spp. (Stryjakowska-Sekulska et al.,

2007) เช่นเดียวกับงานวิจัยการตรวจจุลินทรีย์ในอากาศของมหาวิทยาลัย Poznan คือ พบเชื้อราซึ่งมีสองสายพันธุ์ที่ก่อโรคทางเดินหายใจคือ *Cladosporium* และ *Alternaria* (Bugajny et al., 2005) นอกจากนี้ในประเทศอิหร่าน ได้ศึกษาจากปริมาณและชนิดของเชื้อราก่อโรคในอากาศ 2 สายพันธุ์ภายในโรงพยาบาลของเมือง Shiraz ชนิดเชื้อราที่พบมากสุดคือ *Cladosporium* และตามมาด้วย *Aspergillus* spp. เป็นต้น (Pakshir et al., 2007)

เมื่อนำข้อมูลปริมาณชนิดของจุลินทรีย์มาเปรียบเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศ พบว่า จากงานวิจัยในประเทศอิหร่านได้ศึกษาปริมาณและชนิดของเชื้อราก่อโรคในอากาศที่โรงพยาบาลในเมือง Shiraz โดยใช้หลักการ settle plate พบเชื้อรา *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. และ *Curvularia* sp. ในโรงพยาบาล A เท่ากับ 64 20 13 และ 3% ตามลำดับ และในโรงพยาบาล B เท่ากับ 47 36 14 และ 3% ตามลำดับ (Pakshir et al, 2007) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยครั้งนี้จะเห็นว่าพบเชื้อรา *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* spp. และ *Curvularia* sp. เท่ากับ 77 14 8 และ 2% ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาจากงานวิจัยในครั้งนี้พบปริมาณเชื้อราอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าจากโรงพยาบาลทั้งสองแห่งในประเทศอิหร่าน ยกเว้นเพียงแค่ปริมาณเชื้อรา *Cladosporium* sp. ที่พบในระดับสูงกว่า นอกจากนี้ในประเทศไทย ได้ทำการวิจัยการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศในโรงพยาบาลชุมชนที่มีขนาดที่แตกต่างกัน 3 แห่ง โดยใช้หลักการ open plate ในการตรวจเชื้อ พบว่ามีปริมาณแบคทีเรีย *Bacillus* spp. และเชื้อรา *Aspergillus* sp. ในโรงพยาบาลขนาด 30 เตียง, โรงพยาบาลขนาด 90 เตียง และโรงพยาบาลขนาด 120 เตียง ดังนี้ 230.72 และ 258.02 CFU/ft^2, 233.13 และ 290.92 CFU/ft^2, 267.21 และ 383.88 CFU/ft^2 ตามลำดับ (ศิริพรและกาญจณา, 2555) นำมาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยในครั้งนี้โดยเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกัน พบว่ามีปริมาณแบคทีเรีย *Bacillus* sp. และเชื้อรา *Aspergillus* sp. จากห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ เท่ากับ 183.49 และ 55.18 CFU/ft^2 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดจากห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าโรงพยาบาลทั้ง 3 ขนาด

ส่วนผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติพบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราในอากาศในห้องเรียนของมหาวิทยาลัยในโปแลนด์ โดยพบจุลินทรีย์ในอากาศของแต่ละห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราในช่วงเวลาเช้าและช่วงเวลาบ่ายมีความแตกต่างกัน($p<0.05$) (Stryjakowska-Sekulska et al., 2007)

สรุปผลการวิจัย

โดยรวมห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้องของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ มีปริมาณจุลินทรีย์เฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับดีมากถึงแย่มากพบเชื้อก่อโรคในอากาศทั้ง 6 ชนิด คือ *Bacillus* sp. มากที่สุด รองลงมา คือ *Staphylococcus aureus* และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง ตามลำดับ ส่วนเชื้อรา พบ *Penicillium* sp. มากที่สุด รองลงมาคือ *Aspergillus* sp. และ *Curvularia* sp. ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบเชื้อรา *Cladosporium* sp. ในปริมาณสูง ทำให้ห้องปฏิบัติการเสี่ยงต่อการทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ได้ พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจุลินทรีย์ของห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้องมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรา ส่วนปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศในแต่ละช่วงเวลา

คือ เช้าและบ่าย พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ทุนอุดหนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยพายัพประจำปีการศึกษา 2554 ที่สนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้ และคณะกรรมการประเมินงานวิจัยที่ให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดการศึกษาวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กองการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข. (2548). ค้นหา 5 ต้นเหตุแห่งภูมิแพ้. แหล่งข้อมูล: http://www.dtam.moph.go.th/alternative/viewstory.php?id=302. ค้นเมื่อวันที่ 13 กันยายน 2554.

พัลลพ ตันแก้ว, ผาณิตา โกมลมาลย์, จงกล ใจมูลวงศ์, เพราพิลาศ อินตะยศ และบงกชวรรณ สุตะพาหะ. (2552). การสำรวจหาจุลชีพในบรรยากาศห้องผ่าตัดของโรงพยาบาลห้องเรียนและห้องประชุมของสถานศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการใช้เครื่องดักจับเชื้อกับวิธีวางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ. วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่ 42(1): 25-36.

วรัญญา แสงเพ็ชร์ส่อง. (2529). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโรคติดเชื้อ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บัณฑิตการพิมพ์. หน้า 47-49.

ศิริพร ศรีเทวิณ และ กาญจณา นาถะพินธุ. (2555). การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศในโรงพยาบาลขนาดที่แตกต่างกัน.วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น 12(1): 92-101.

Al-Shahwani, F., Hamood, K., Muhammad, M., Nabeel, A.D. and Ghareeb, A. Al-M. (2004). Bacterial distribution analysis in the atmospheric air of primary and secondary schools. Journal of King Saud University Science 17(1): 1-8.

Bhowmick, B.K. and Rashid, H. (2004). Bacteriological study of chittagog city area.Pakistan Journal of Biological Science 7(9): 1616-1619.

Bugajny A., Knopkiewicz M., Piotraszewska-Pajak A., Sekulska-Stryjakowska M., Stach A., &Filipiak M.(2005).On the microbiological quality of the outdoor air in Poznan, Poland. Polish Journal of Environmental Studies 14(3): 287-293.

Caltex Mold Services. แหล่งข้อมูล: http://www.caltexmoldservices.com/section/mold_library/*curvularia*_sp/. ค้นเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2554.

Michael, J., Pelczar, jr. and Roger, D. Reid. (1965). Microbiology (2nd ed). New York: Mcgraw-hill. pp. 199-200.

Monireh, M.A., Nemat Allah, M.A., Iman, E.M., Farahzad, J.A., Jalil, T.A. and Mohammad, T.S. (2010). *Alternaria* in patients with allergic rhinitis. Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology 10(3): 221-226.

Onvimol, N., Tuitemwong, K., Tuitemwong, P., Suthirawut, S. and Vibulsresth, P. (1999). Quality control of microbial air quality dairy processing plants. In: proceedings of the 37th Kasetsart University Annual Conference: Science, Engineering. Kasetsart University, Bangkok. 216-223.

Pakshir K., Shekarkhar S., Mostagnie S., Sabayan B. and Vaghefikia1 A. (2007). Monitoring of airborne fungi in two general hospitals in Shiraz, southern Iran. Iranian Journal of Medical Science 32(4): 240-244.

Pasquarella C., Pitzurrat O. and Savino A. (2000). The index of microbial air contamination. Journal of Hospital Infection 46: 241-256.

Stryjakowska-Sekulska M., Piotraszewska-Pajak A., Szyszka A., Nowicki M. and Filipiak M. (2007). Microbiological quality of indoor air in university rooms. Polish Journal of Environmental Studies 16(4): 623-632.

❑❑❑❑❑