

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ สามารถนำเสนอผลการวิจัยได้ 3 ส่วน ได้แก่

1. ปริมาณของจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในห้องปฏิบัติการ
2. การวิเคราะห์และจำแนกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์
3. การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

4.1 ปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรา

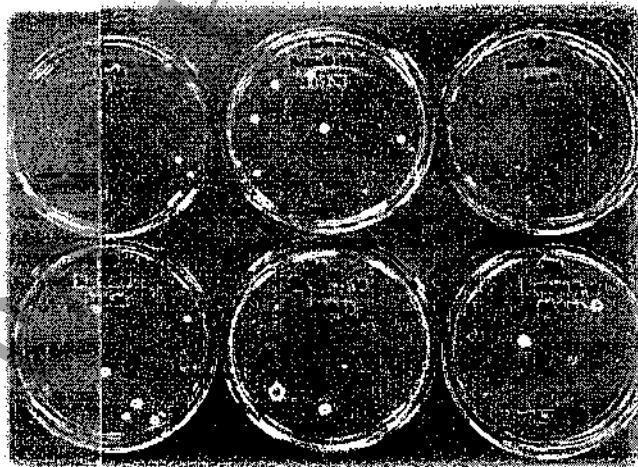
จากการเก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้วิธี settle plate ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพทั้ง 6 ห้องได้ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของแต่ละห้องปฏิบัติการ และระดับดัชนีปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ(IMA)

ห้องปฏิบัติการที่ใช้ เก็บตัวอย่าง	เวลาที่เก็บ ตัวอย่าง	แบคทีเรีย		เชื้อรา	
		ค่าเฉลี่ย	IMA	ค่าเฉลี่ย	IMA
		(CFU/plate/h)	Class	(CFU/plate/h)	Class
ชีววิทยา	9:00-10:00	37.7	Fair	81.5	Very poor
	13:00-14:00	19.0	Good	59.2	Poor

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของแต่ละห้องปฏิบัติการ และระดับดัชนีปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ (IMA) (ต่อ)

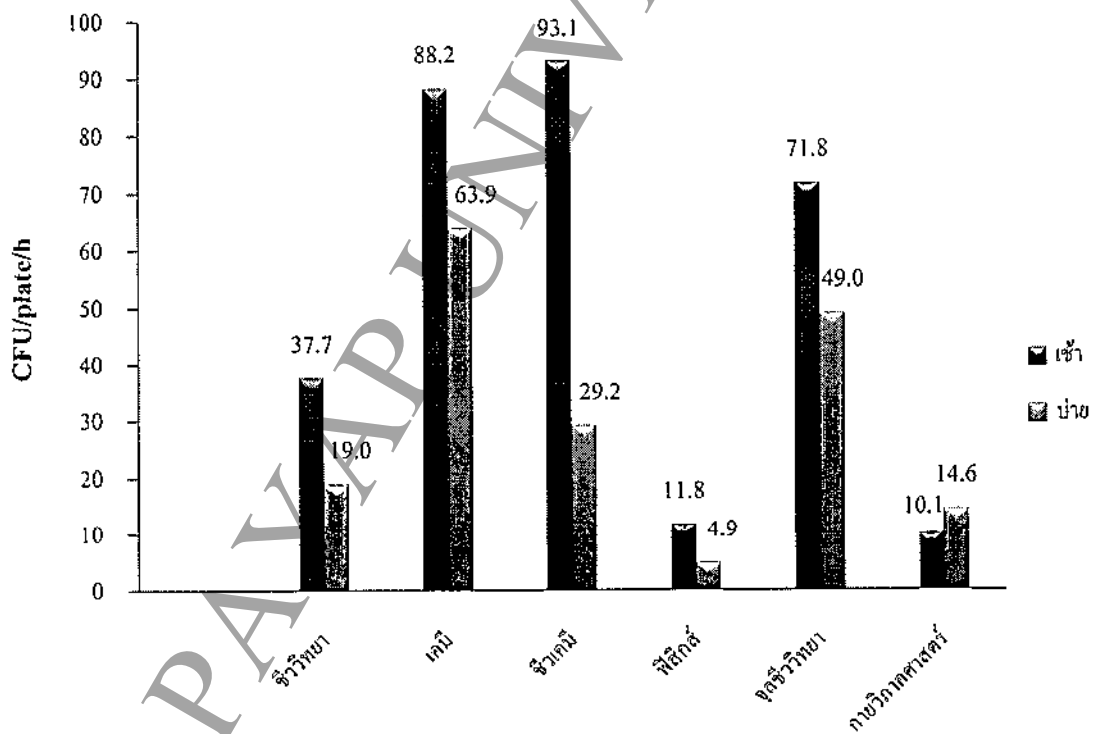
ห้องปฏิบัติการที่ใช้เก็บตัวอย่าง	เวลาที่เก็บตัวอย่าง	แบคทีเรีย		เชื้อรา	
		ค่าเฉลี่ย (CFU/plate/h)	IMA Class	ค่าเฉลี่ย (CFU/plate/h)	IMA Class
เคมี	9:00-10:00	88.2	Very poor	83.9	Very poor
	13:00-14:00	63.9	Poor	61.1	Poor
ชีวเคมี	9:00-10:00	93.1	Very poor	87.0	Very poor
	13:00-14:00	29.2	Fair	67.9	Poor
ฟิสิกส์	9:00-10:00	11.8	Good	46.7	Fair
	13:00-14:00	4.9	Very good	21.9	Good
จุลชีววิทยาทางอาหาร	9:00-10:00	71.8	Poor	59.5	Poor
	13:00-14:00	49.0	Fair	76.3	Very poor
สรีรวิทยาและกาย	9:00-10:00	10.1	Good	32.1	Fair
วิทยาศาสตร์	13:00-14:00	14.6	Good	17.1	Good



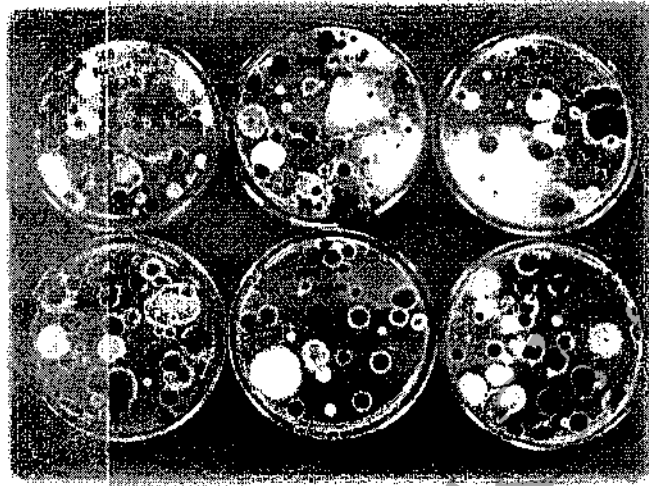
ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างปริมาณแบคทีเรียที่พบในอากาศของแต่ละห้องปฏิบัติการ

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าดัชนีปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศ (IMA) โดยรวมของห้องปฏิบัติการ ทั้ง 6 ห้อง มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งช่วงเช้าและบ่ายอยู่ในเกณฑ์ระดับดี (Good) แย่ (Poor) และแย่มาก (Very Poor) มีเพียงห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ที่มีปริมาณแบคทีเรียในช่วงบ่ายอยู่ในระดับดีมาก (Very Good)

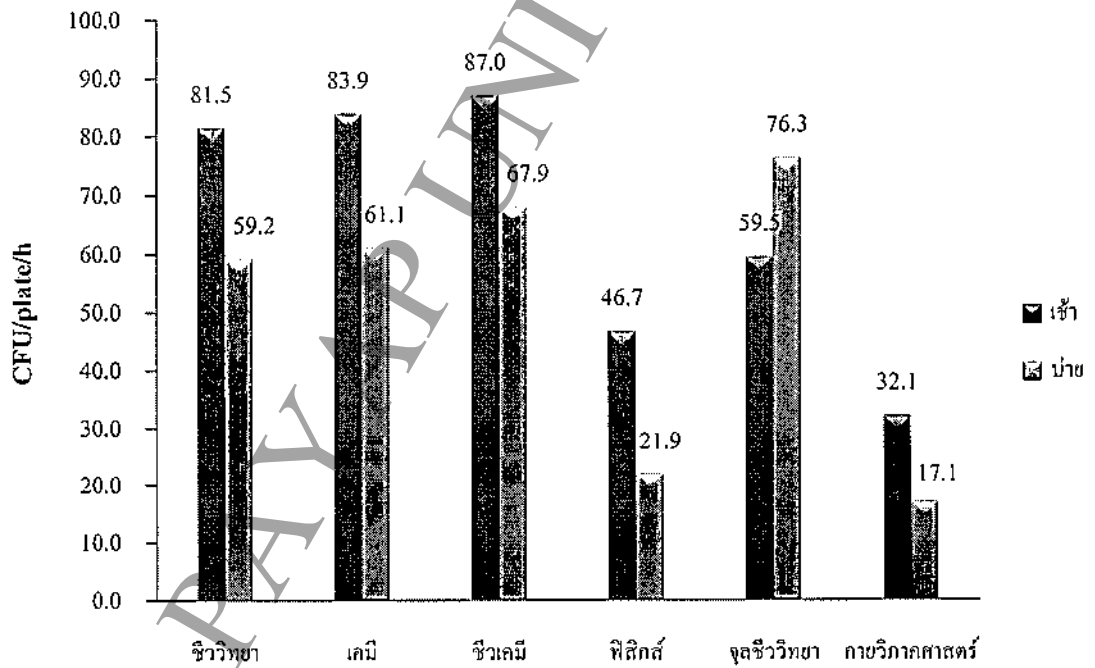
จากค่าเฉลี่ยปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราที่พบในอากาศในแต่ละห้องปฏิบัติการแบ่งตามช่วงเวลาเช้าและบ่าย พบว่า ช่วงเวลาเช้าห้องปฏิบัติการชีวเคมีมีปริมาณแบคทีเรียมากที่สุดคือ 93.1 CFU/plate/h และห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์มีปริมาณแบคทีเรียน้อยที่สุดคือ 10.1 CFU/plate/h ในขณะที่ช่วงเวลากลางคืน ห้องปฏิบัติการเคมีมีปริมาณแบคทีเรียมากที่สุดคือ 63.9 CFU/plate/h และห้องปฏิบัติการฟิสิกส์มีปริมาณแบคทีเรียน้อยที่สุดคือ 4.9 CFU/plate/h แสดงดังกราฟที่ 4.1



กราฟที่ 4.1 ปริมาณแบคทีเรียที่พบในแต่ละห้องปฏิบัติการแบ่งตามช่วงเวลาเช้าและบ่าย



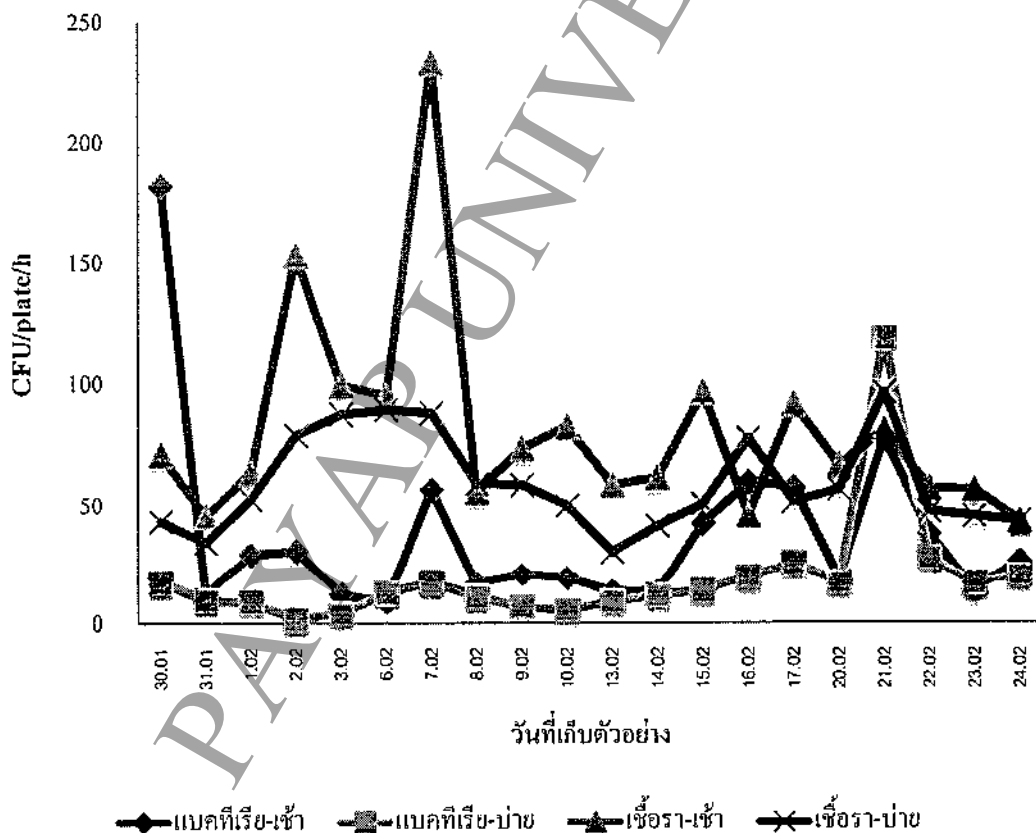
ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างปริมาณเชื้อราที่พบในอากาศของแต่ละห้องปฏิบัติการ



กราฟที่ 4.2 ปริมาณเชื้อราที่พบในแต่ละห้องปฏิบัติการแบ่งตามช่วงเวลาเช้าและบ่าย

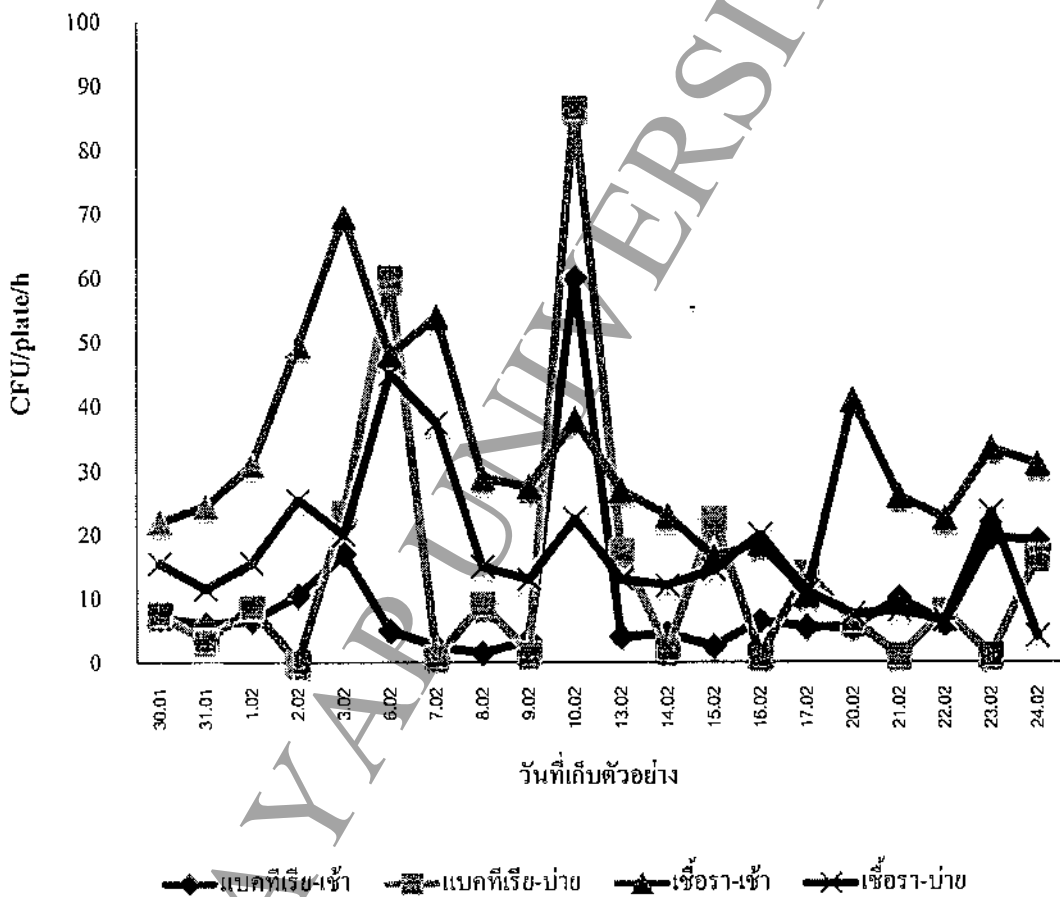
สำหรับเชื้อรา พบว่า ในช่วงเวลาเช้าห้องปฏิบัติการชีวเคมีมีปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือ 87.0 CFU/plate/h และห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์มีปริมาณเชื้อราน้อยที่สุดคือ 32.1 CFU/plate/h ส่วนช่วงเวลาย่ำห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารมีปริมาณเชื้อรามากที่สุดคือ 76.3 CFU/plate/h และห้องปฏิบัติการกายวิภาคศาสตร์มีปริมาณเชื้อราน้อยที่สุดคือ 17.1 CFU/plate/h แสดงดังกราฟที่ 4.2

การกระจายตัวของแบคทีเรียและเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการต่างๆ ที่ทำการเก็บตัวอย่างในช่วง 1 เดือน ห้องปฏิบัติการชีววิทยา ช่วงแรกเริ่มของการเก็บตัวอย่างอากาศจะพบปริมาณแบคทีเรียในคอนเข้าสูงกว่าคอนบ่ายอย่างเห็นได้ชัด แต่ในช่วงท้ายปริมาณแบคทีเรียจะพบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ส่วนเชื้อราช่วงเช้าจะมีจุดที่แตกต่างกับช่วงบ่ายในหลายๆครั้งและมีแนวโน้มจะสูงขึ้นในช่วงเริ่มต้นก่อนจะลดปริมาณลง แสดงดังกราฟที่ 4.3



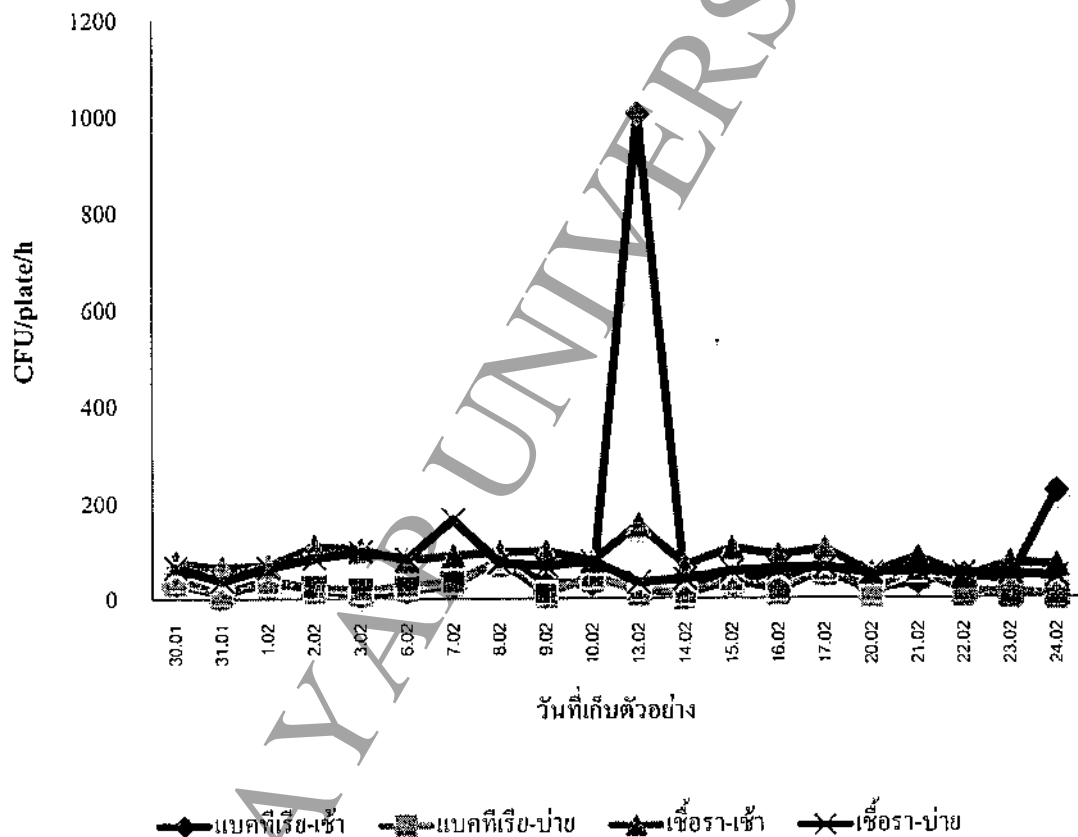
กราฟที่ 4.3 การกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการชีววิทยา

สำหรับการกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ ทั้งแบคทีเรียและเชื้อรามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเหมือนกัน และมีช่วงหนึ่งที่พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์สูงมากพร้อมกัน โดยในช่วงท้ายจะพบในปริมาณที่ลดน้อยลงตามลำดับ และจากกราฟการกระจายตัวนี้ทำให้เห็นได้ชัดเจนว่า ช่วงตอนเช้าจะพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์สูงกว่าตอนบ่ายในหลายๆ ช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง แสดงดังกราฟที่ 4.4



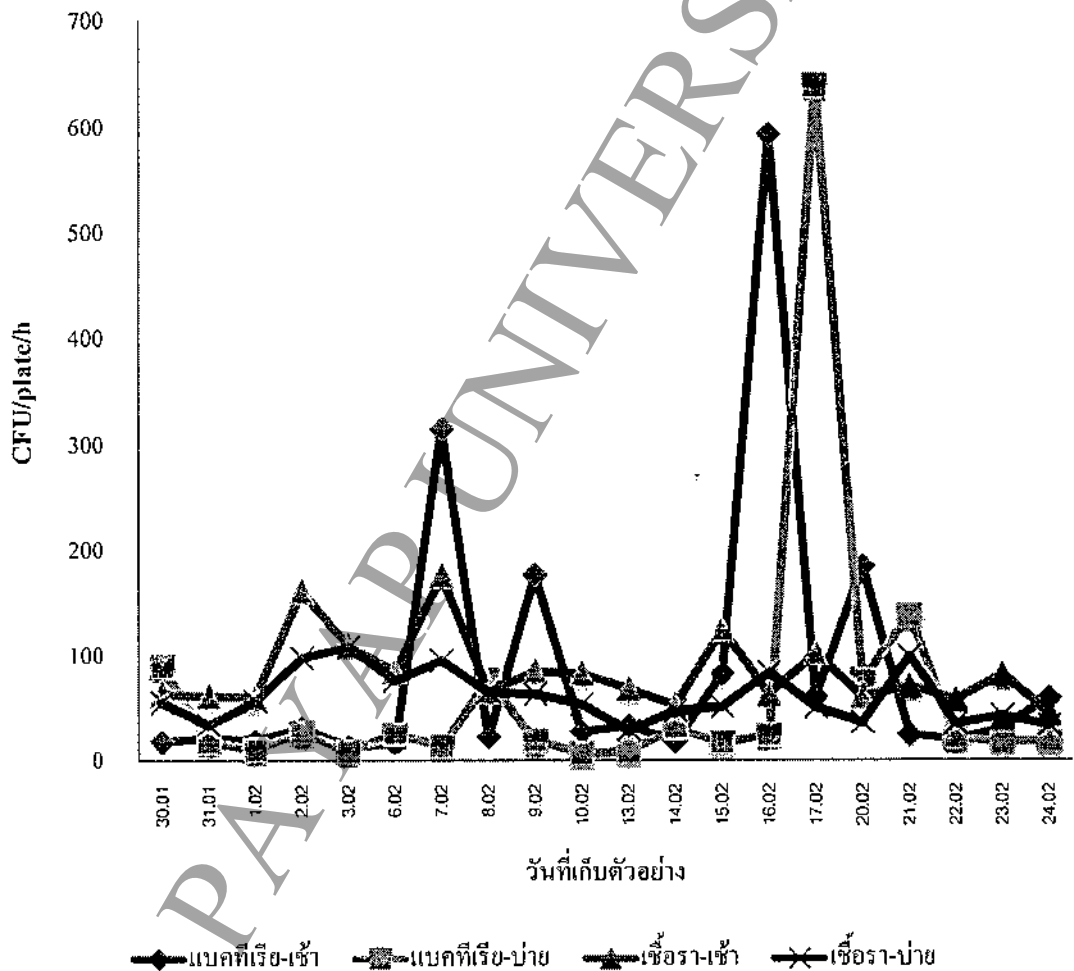
กราฟที่ 4.4 การกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์

ห้องปฏิบัติการชีวเคมีพบการกระจายตัวของปริมาณจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ในระดับที่ต่ำกว่า 200 CFU/plate/h คือมีการกระจายตัวในปริมาณที่ใกล้เคียงกันทั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา โดยพบว่ามีบางช่วงที่ปริมาณแบคทีเรียในตอนเช้าสูงมากกว่าช่วงเวลาอื่นๆ คือพบในระดับใกล้เคียง 1,000 CFU/plate/h ซึ่งเป็นวันจันทร์หลังจากปิดห้องปฏิบัติการและไม่มีการใช้งานในช่วงวันหยุดเสาร์อาทิตย์ ส่วนในช่วงท้ายจะพบว่าปริมาณแบคทีเรียในช่วงเช้าสูงมากกว่าแบคทีเรียในช่วงบ่ายอย่างเห็นได้ชัด แสดงดังกราฟที่ 4.5



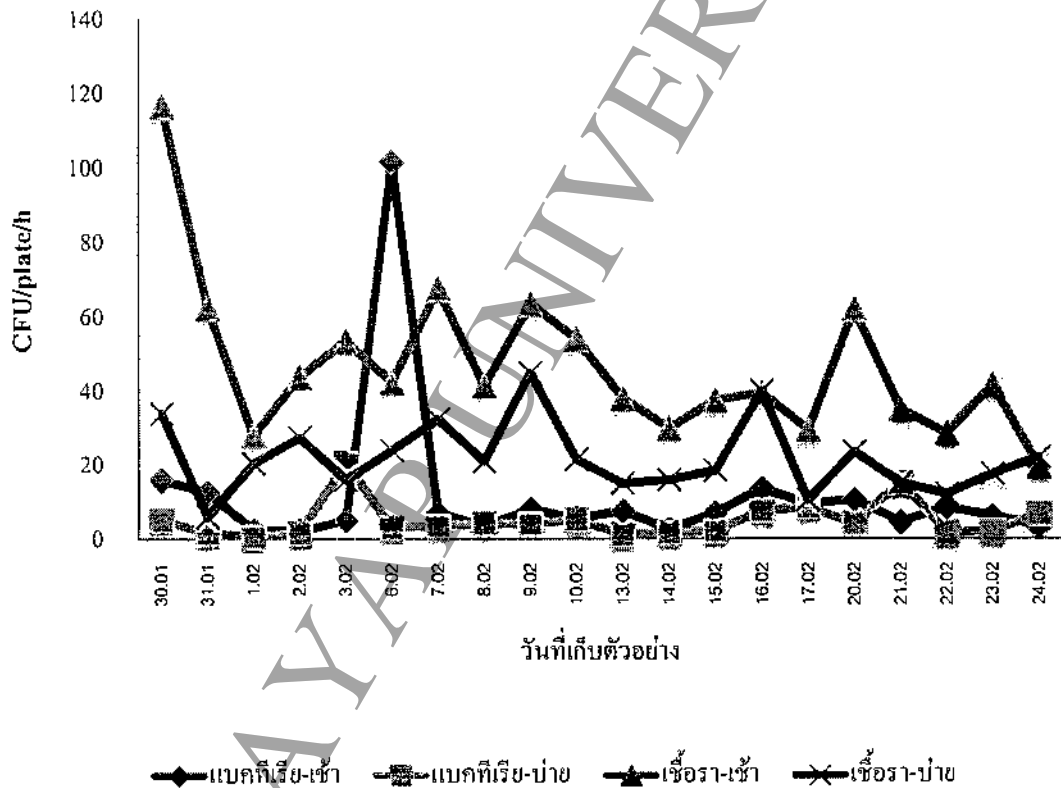
กราฟที่ 4.5 การกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการชีวเคมี

จากกราฟที่ 4.6 การกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการเคมี พบว่า ส่วนใหญ่มีปริมาณจุลินทรีย์ในระดับประมาณ 200 CFU/plate/h โดยจะมีการกระจายตัวที่คงที่ในช่วงแรกและในช่วงกลางจะพบปริมาณจุลินทรีย์ที่สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด คือปริมาณแบคทีเรียช่วงเช้าจะมีการกระจายตัวที่สูงขึ้นในบางช่วงเวลา เช่นเดียวกับปริมาณเชื้อราในช่วงเช้าที่มีปริมาณที่สูงขึ้นในบางช่วงเวลา ในขณะที่มีหนึ่งช่วงที่ปริมาณแบคทีเรียทั้งช่วงเช้าและช่วงบ่ายพบปริมาณที่สูงสุด



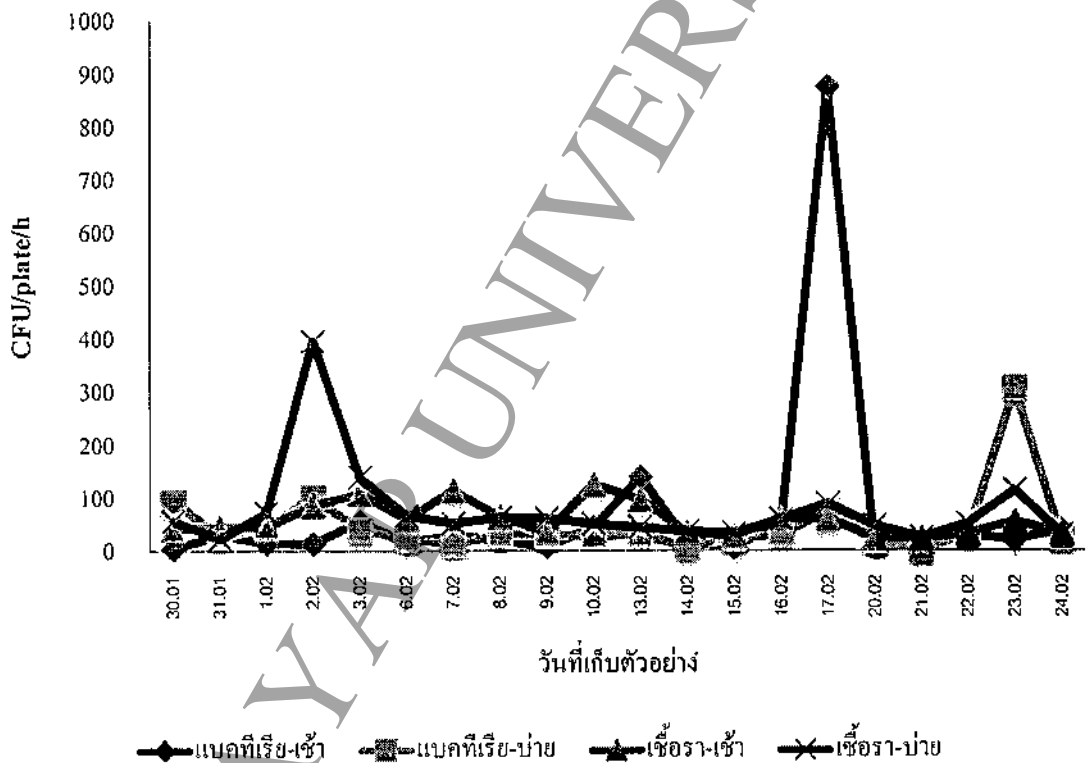
กราฟที่ 4.6 การกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการเคมี

จากกราฟที่ 4.7 การกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งช่วงเช้าและช่วงบ่ายอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน มีเพียงบางช่วงเท่านั้นที่ ปริมาณแบคทีเรียในช่วงเช้าสูงกว่าช่วงบ่าย ในขณะที่ปริมาณเชื้อราช่วงเช้าจะพบสูงกว่าในช่วงบ่าย อย่างเห็นได้ชัด โดยในช่วงแรกปริมาณเชื้อราช่วงเช้าจะสูงมากเมื่อเทียบกับเชื้อราในช่วงบ่าย และเมื่อ เวลาผ่านไป ปริมาณเชื้อราช่วงเช้าก็จะมีแนวโน้มลดปริมาณลงเรื่อยๆ



กราฟที่ 4.7 การกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

จากกราฟที่ 4.8 การกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 200 CFU/plate/h คือมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกันมากนัก มีเพียงบางช่วงเท่านั้นที่ปริมาณแบคทีเรียช่วงเช้าสูงมากในระดับใกล้เคียง 1,000 CFU/plate/h ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตเพราะว่าในช่วงเวลานั้นมีการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการทั้งช่วงเช้าและบ่าย นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงแรกปริมาณของเชื้อราช่วงเวลาบ่าย กับตอนท้ายปริมาณของแบคทีเรียช่วงบ่ายสูงกว่าระดับ 200 CFU/plate/h

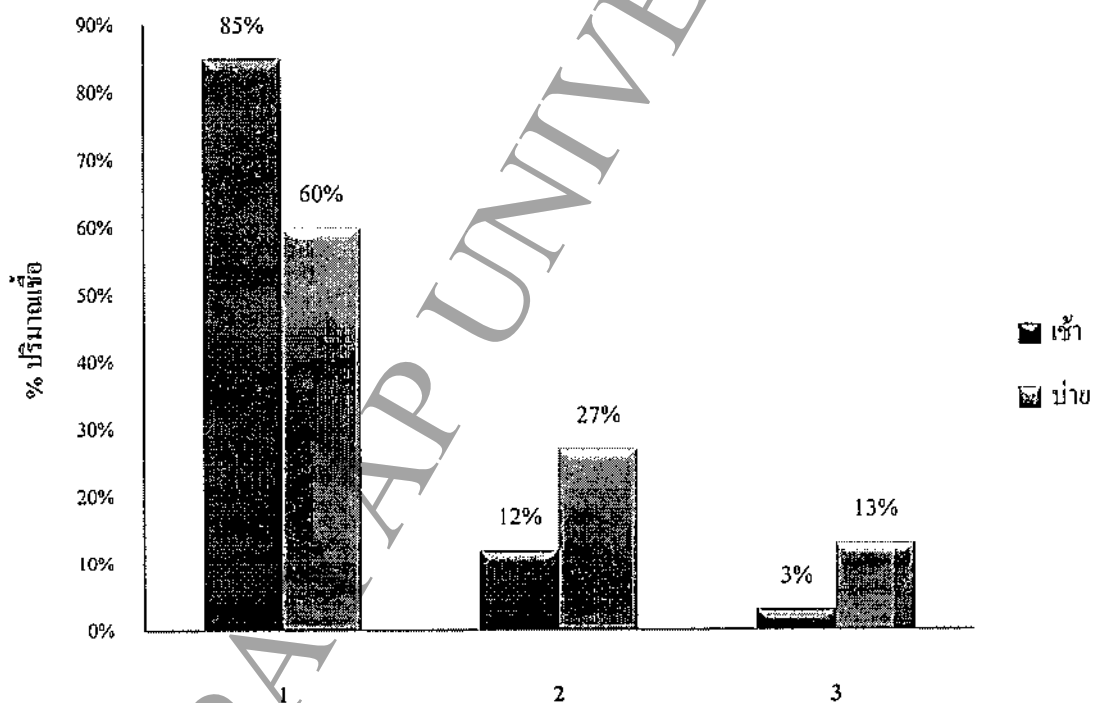


กราฟที่ 4.8 การกระจายตัวของเชื้อจุลินทรีย์ในอากาศของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร

4.2 การวิเคราะห์และจำแนกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์

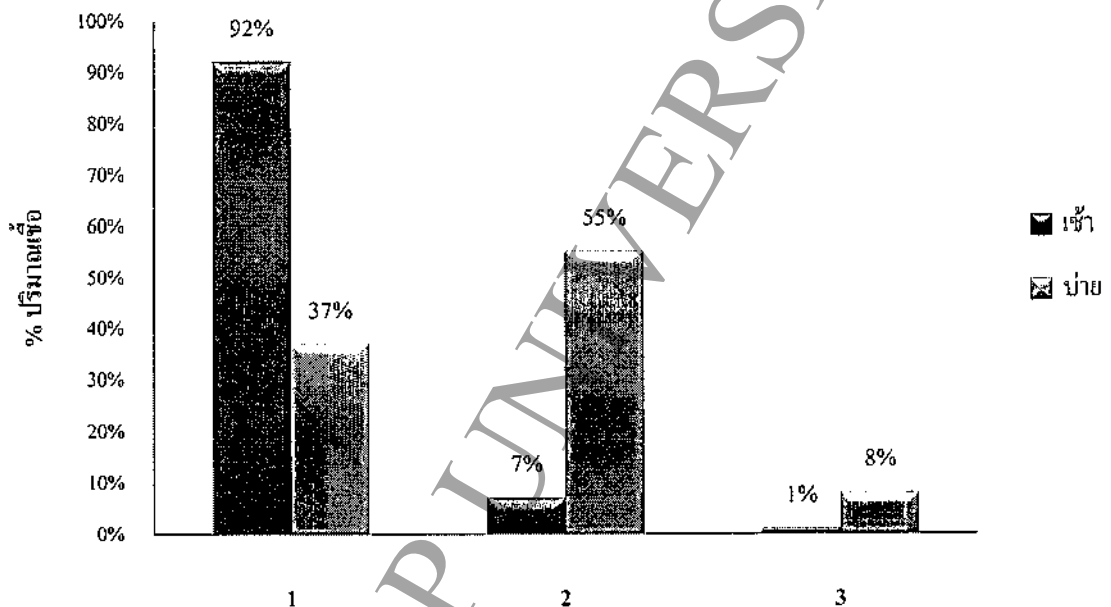
4.2.1 การวิเคราะห์และจัดจำแนกชนิดของแบคทีเรีย

เมื่อคัดเลือกแบคทีเรียที่สงสัยมาทำให้บริสุทธิ์อีกครั้ง จึงได้แบคทีเรียที่นำมาจัดจำแนกทั้งหมด 659 ตัวอย่างจากการวิเคราะห์และจัดจำแนกชนิดของแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการชีววิทยา พบว่า ในช่วงเวลาเช้า ชนิดของแบคทีเรียที่พบ ได้แก่ ปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. (85%), *Staphylococcus aureus* (12%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (3%) ตามลำดับ เช่นเดียวกับช่วงเวลาค่ำ พบปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. (60%), *Staphylococcus aureus* (27%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (13%) ตามลำดับ แสดงดังกราฟที่ 4.9



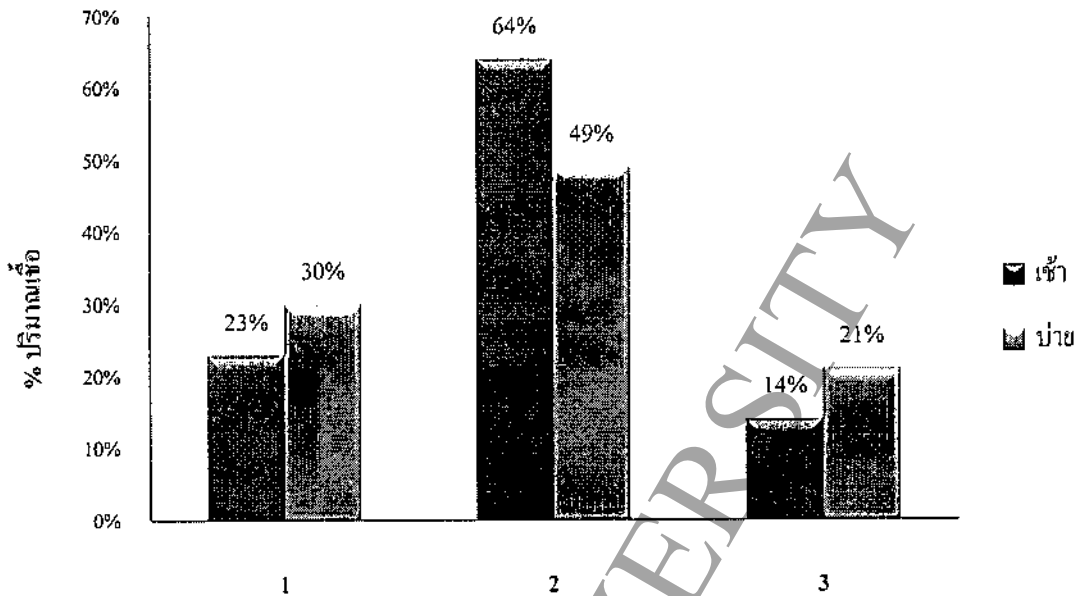
กราฟที่ 4.9 ชนิดของแบคทีเรียที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการชีววิทยา: 1-*Bacillus* sp., 2-*Staphylococcus aureus*, 3-แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง

สำหรับห้องปฏิบัติการชีวเคมี พบว่า ในช่วงเวลาเช้า ปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. (92%), *Staphylococcus aureus* (7%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (1%) ตามลำดับ ในขณะที่ช่วงเวลากลางคืน พบปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* (55%), *Bacillus* sp. (37%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (8%) ตามลำดับ แสดงดังกราฟที่ 4.10



กราฟที่ 4.10 ชนิดของแบคทีเรียที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการชีวเคมี: 1-*Bacillus* sp., 2-*Staphylococcus aureus*, 3-แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง

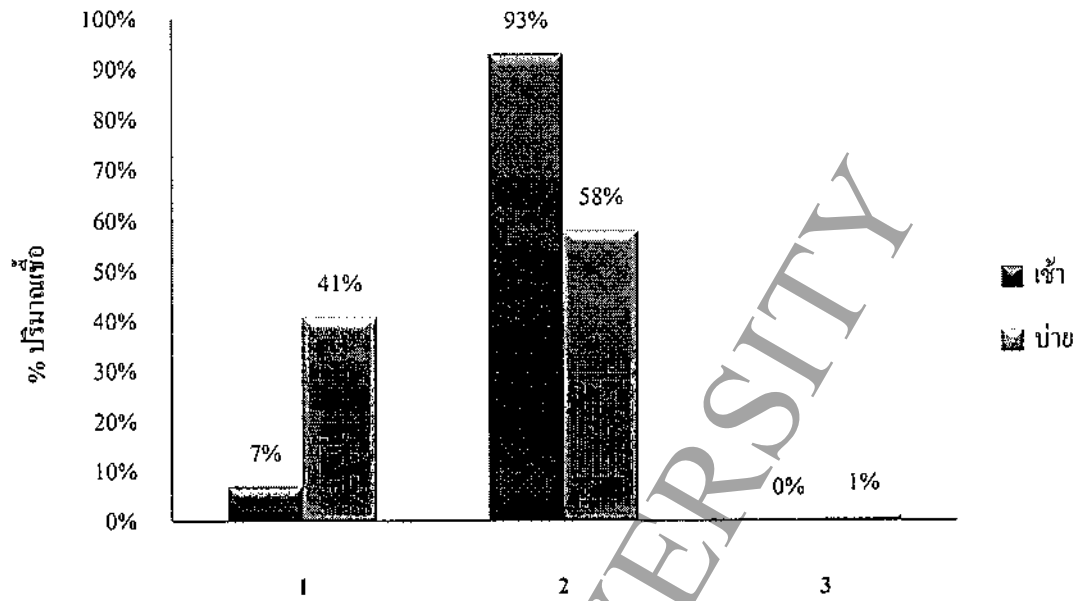
ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ช่วงเวลาเช้า พบปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* (64%), *Bacillus* sp. (23%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (14%) ตามลำดับเช่นเดียวกับช่วงเวลากลางคืน พบปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* (49%), *Bacillus* sp. (30%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (21%) ตามลำดับ แสดงดังกราฟที่ 4.11



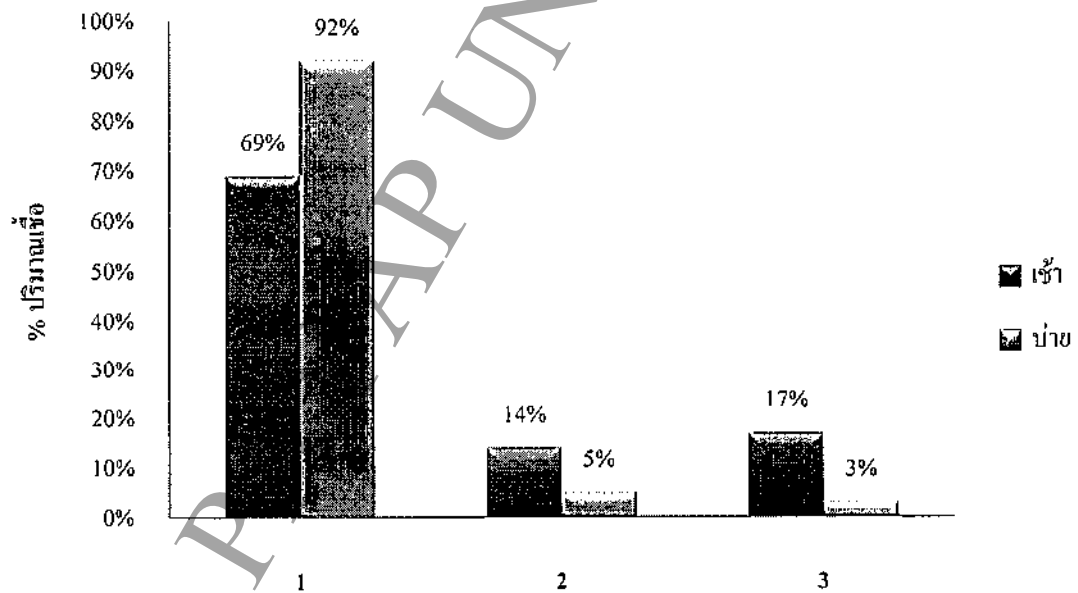
กราฟที่ 4.11 ชนิดของแบคทีเรียที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์: 1-*Bacillus* sp., 2-*Staphylococcus aureus*, 3-แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง

ส่วนห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร ช่วงเวลาเช้า พบปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* (93%), *Bacillus* sp. (7%) และไม่พบแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (0%) ตามลำดับ เช่นเดียวกับช่วงเวลาบ่าย พบปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* (58%), *Bacillus* sp. (41%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (1%) ตามลำดับแสดงดังกราฟที่ 4.12

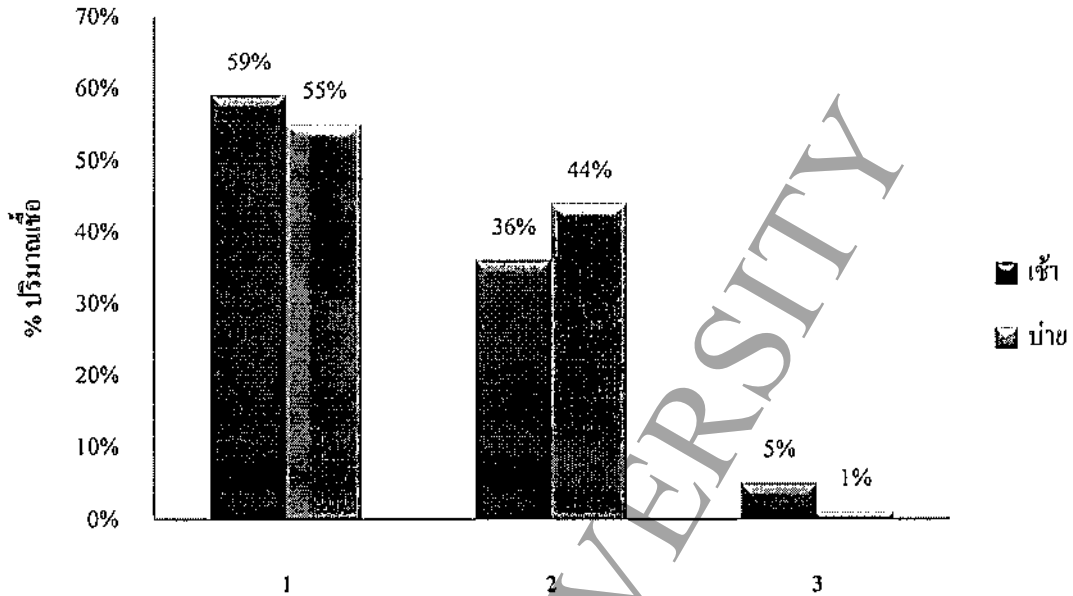
สำหรับห้องปฏิบัติการเคมี พบว่า ช่วงเวลาเช้า ปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. (69%), แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (17%) และ *Staphylococcus aureus* (14%) ตามลำดับ ขณะเดียวกัน ช่วงเวลาบ่าย พบปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. (92%), *Staphylococcus aureus* (5%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (3%) ตามลำดับแสดงดังกราฟที่ 4.13



กราฟที่ 4.12 ชนิดของแบคทีเรียที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร: 1-*Bacillus* sp., 2-*Staphylococcus aureus*, 3-แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง



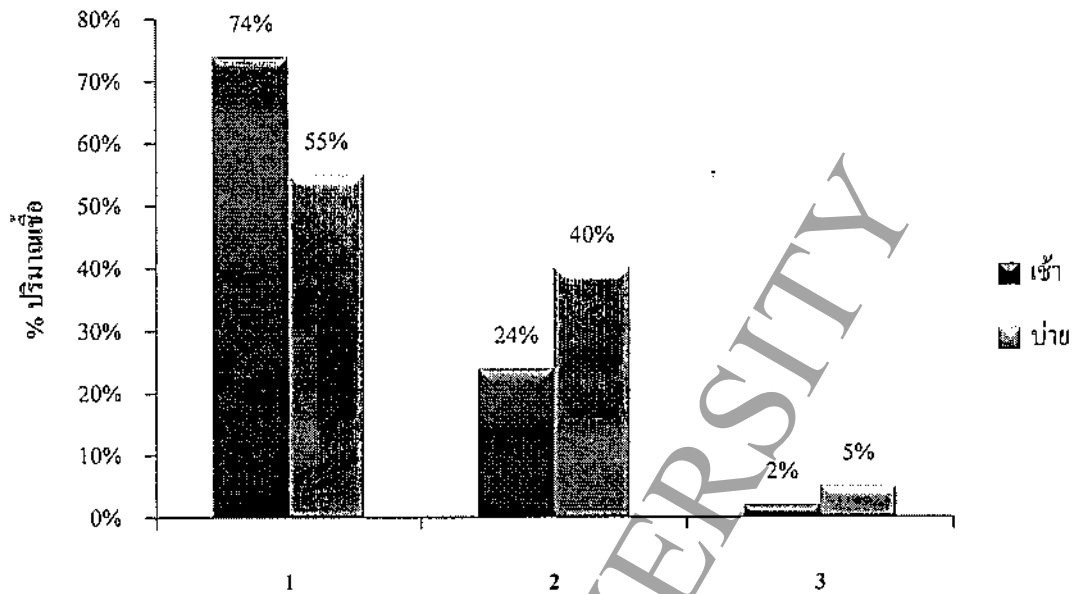
กราฟที่ 4.13 ชนิดของแบคทีเรียที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการเคมี: 1-*Bacillus* sp., 2-*Staphylococcus aureus*, 3-แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง



กราฟที่ 4.14 ชนิดของแบคทีเรียที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์: 1- *Bacillus* sp., 2-*Staphylococcus aureus*, 3-แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง

จากกราฟที่ 4.14 ชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์พบว่า ช่วงเวลาเช้า ปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. (59%), *Staphylococcus aureus* (36%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (5%) ตามลำดับเช่นเดียวกับช่วงเวลาค่ำ พบปริมาณเชื้อ *Bacillus* sp. (55%), *Staphylococcus aureus* (44%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (1%) ตามลำดับ

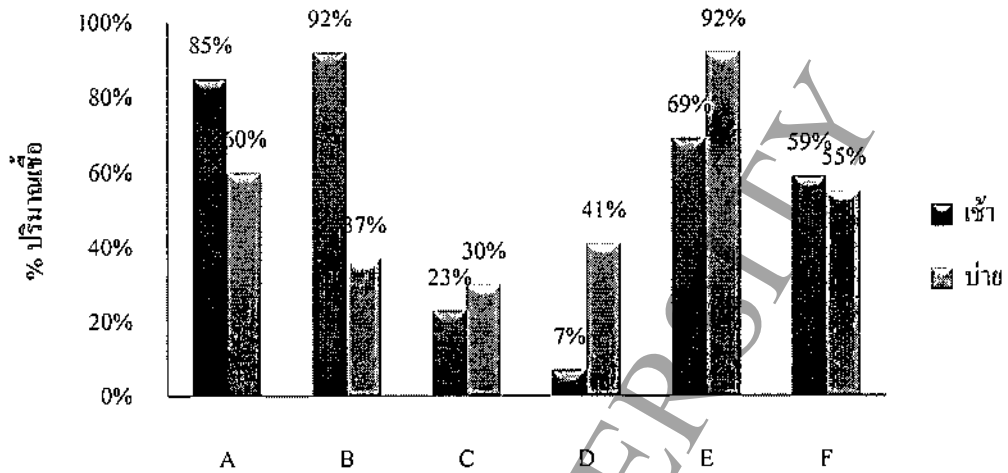
เมื่อพิจารณาเฉพาะค่าเฉลี่ยปริมาณชนิดของแบคทีเรียโดยรวมทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการพบว่า ช่วงเวลาเช้า เชื้อ *Bacillus* sp. (24%), *Staphylococcus aureus* (24%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (2%) ส่วนช่วงเวลาค่ำ พบปริมาณเฉลี่ยเชื้อ *Bacillus* sp. (55%), *Staphylococcus aureus* (40%) และแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (5%) เช่นกันแสดงดังกราฟที่ 4.15



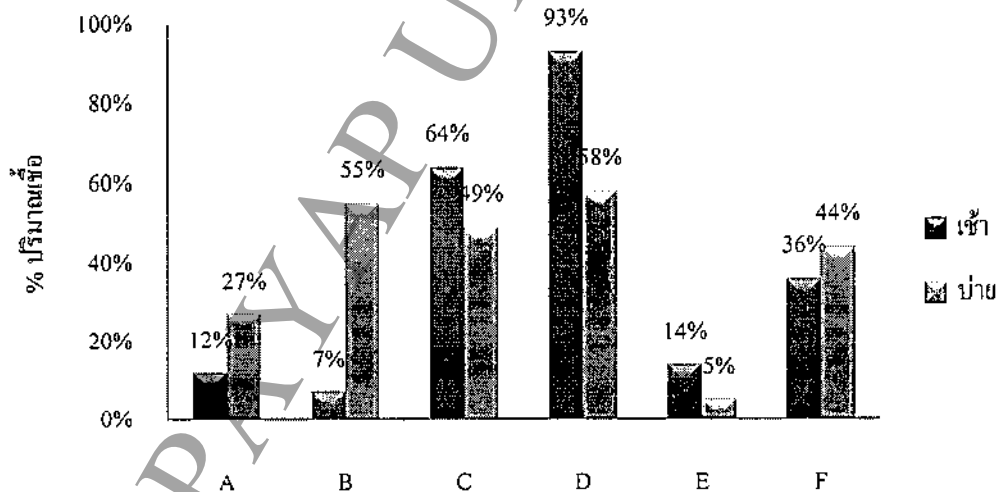
กราฟที่ 4.15 ปริมาณเฉลี่ยชนิดของแบคทีเรียที่พบในอากาศของทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ: 1-*Bacillus* sp., 2-*Staphylococcus aureus*, 3-แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง

ดังนั้นจะเห็นว่า ในช่วงเวลาเช้า เชื้อ *Bacillus* sp. จะพบมากที่สุดในห้องปฏิบัติการชีวเคมี และพบน้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร สำหรับเชื้อ *Staphylococcus aureus* พบมากที่สุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร และพบเชื้อ *Staphylococcus aureus* น้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการชีวเคมี ส่วนเชื้อแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่งพบมากที่สุดในห้องปฏิบัติการเคมี และพบน้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร แสดงดังกราฟที่ 4.16-4.18

ในช่วงเวลาบ่ายจะพบเชื้อ *Bacillus* sp. มากที่สุดในห้องปฏิบัติการเคมี และพบน้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ สำหรับ *Staphylococcus aureus* มากที่สุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร และพบน้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการเคมี ส่วนเชื้อแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่งพบมากที่สุดในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ และพบน้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์กับห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารแสดงดังกราฟที่ 4.16-4.18

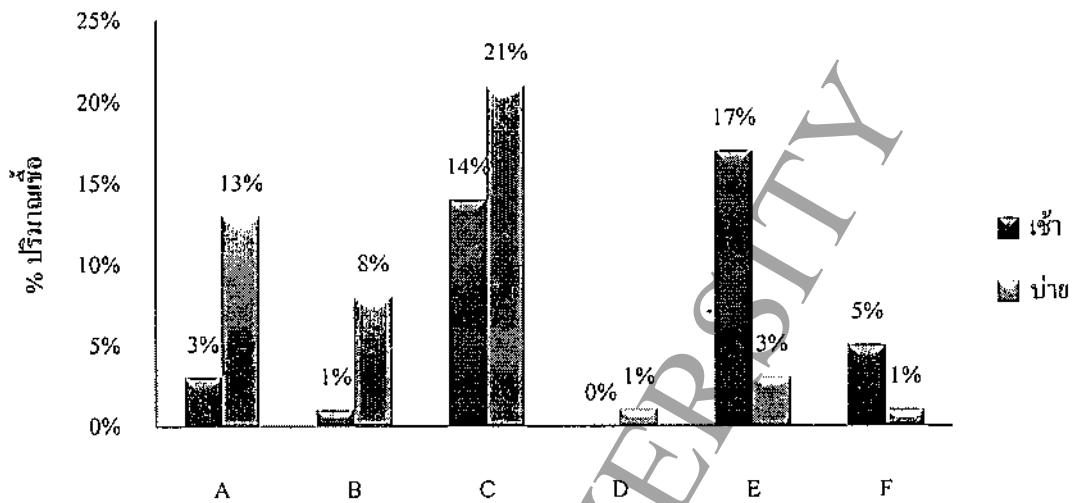
Bacillus sp.

กราฟที่ 4.16 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อ *Bacillus sp.* ในช่วงเวลาเช้าและบ่ายของทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ: A-ชีววิทยา, B-ชีวเคมี, C-ฟิสิกส์, D-จุลชีววิทยาทางอาหาร, E-เคมี และ F-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์

Staphylococcus aureus

กราฟที่ 4.17 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในช่วงเวลาเช้าและบ่ายของทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ: A-ชีววิทยา, B-ชีวเคมี, C-ฟิสิกส์, D-จุลชีววิทยาทางอาหาร, E-เคมี และ F-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์

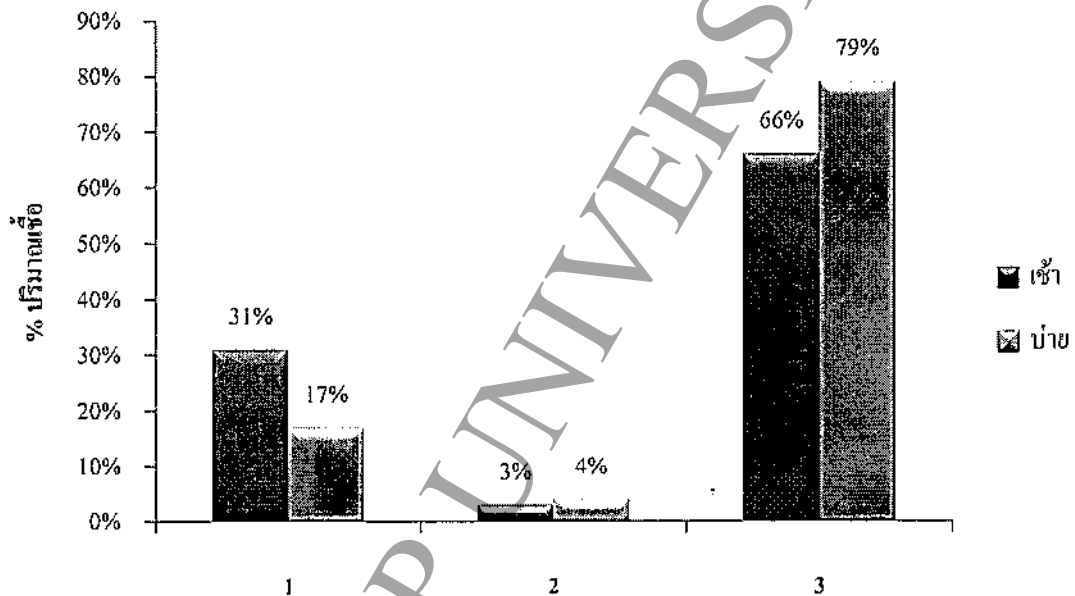
แบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง



กราฟที่ 4.18 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง ในช่วงเวลาเช้าและบ่ายของทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ: A-ชีววิทยา, B-ชีวเคมี, C-ฟิสิกส์, D-จุลชีววิทยาทางอาหาร, E-เคมี และ F-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์

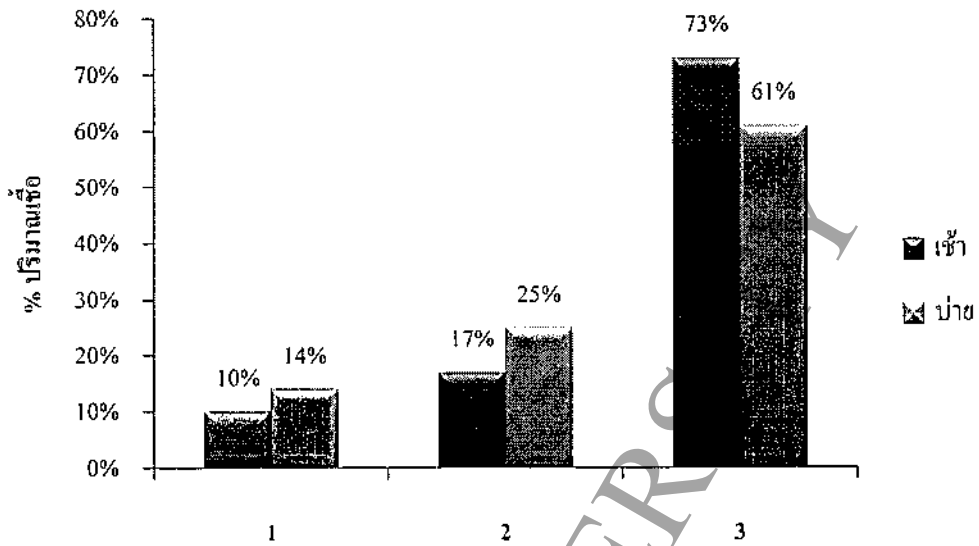
4.2.2 การวิเคราะห์และจัดจำแนกชนิดของเชื้อรา

เมื่อคัดเลือกเชื้อราที่สงสัยมาทำให้บริสุทธิ์อีกครั้ง จึงได้เชื้อราที่นำมาจัดจำแนกทั้งหมด 636 ตัวอย่างจากการวิเคราะห์จัดจำแนกชนิดของเชื้อราในอากาศของห้องปฏิบัติการชีววิทยา พบว่า ช่วงเวลาเช้า ปริมาณเชื้อ *Penicillium* sp. (66%), *Aspergillus* sp. (31%) และ *Curvularia* sp. (3%) เช่นเดียวกับกับช่วงเวลาที่บ่าย พบปริมาณเชื้อ *Penicillium* sp. (79%), *Aspergillus* sp. (17%) และ *Curvularia* sp. (4%) แสดงดังกราฟที่ 4.19

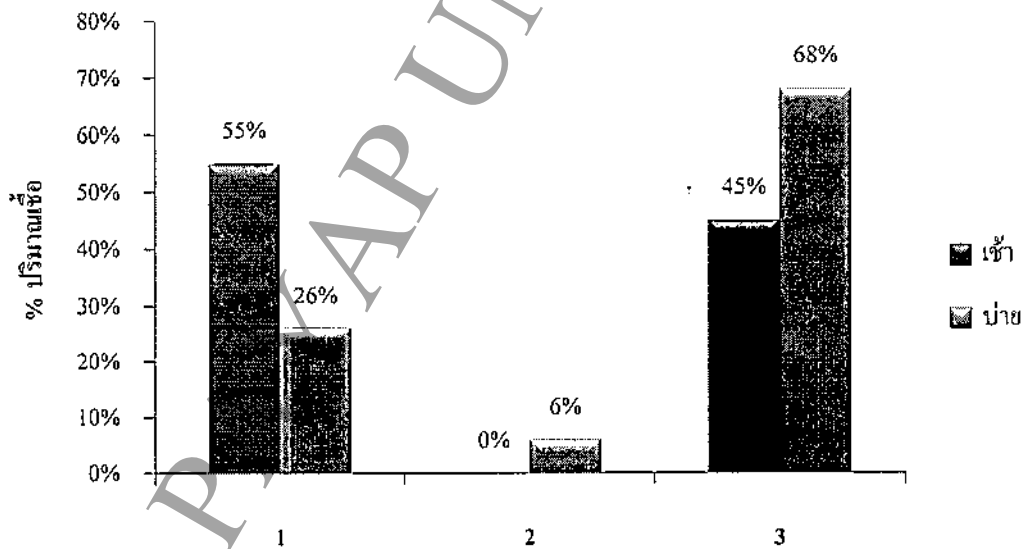


กราฟที่ 4.19 ชนิดของเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการชีววิทยา: 1-*Aspergillus* sp., 2-*Curvularia* sp., 3-*Penicillium* sp.

สำหรับห้องปฏิบัติการชีวเคมี พบว่า ช่วงเวลาเช้า ปริมาณเชื้อ *Penicillium* sp. (73%), *Curvularia* sp. (17%) และ *Aspergillus* sp. (10%) เช่นเดียวกับช่วงเวลาที่บ่าย พบปริมาณเชื้อ *Penicillium* sp. (61%), *Curvularia* sp. (25%) และ *Aspergillus* sp. (14%) แสดงดังกราฟที่ 4.20

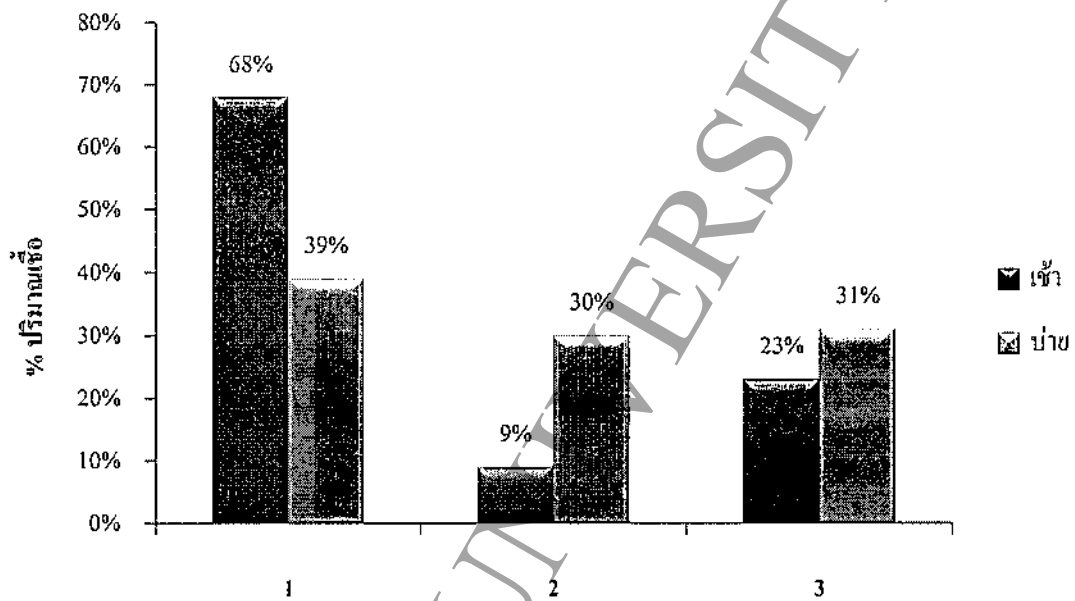


กราฟที่ 4.20 ชนิดของเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการวิชาเคมี: 1-*Aspergillus* sp., 2-*Curvularia* sp., 3-*Penicillium* sp.



กราฟที่ 4.21 ชนิดของเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์: 1-*Aspergillus* sp., 2-*Curvularia* sp., 3-*Penicillium* sp.

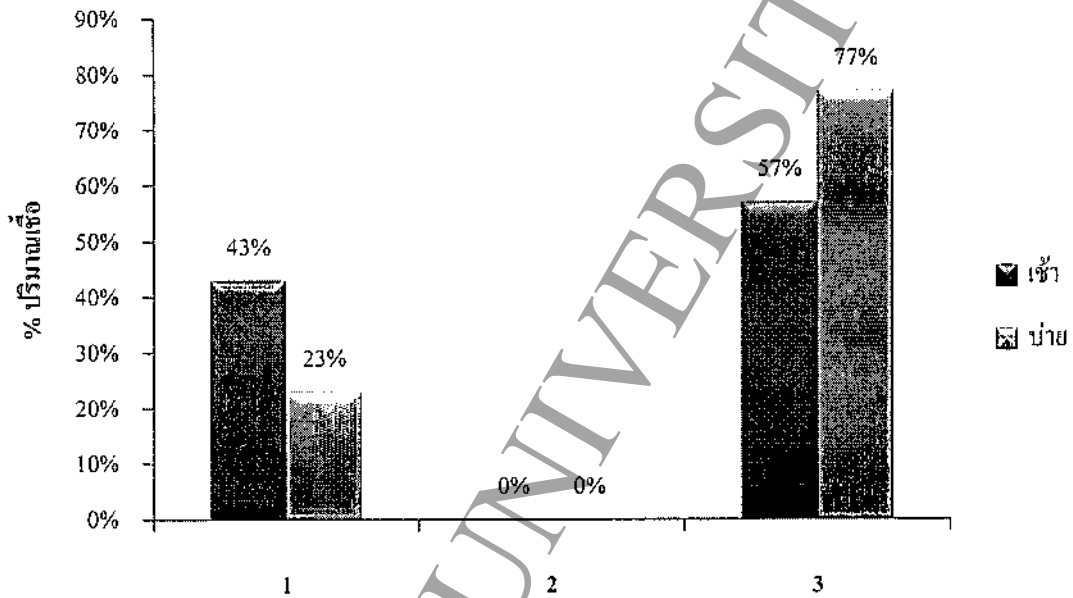
จากกราฟที่ 4.21 ชนิดของเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ในช่วงเวลาเช้า คือ *Aspergillus* sp. (55%), *Penicillium* sp. (45%) และไม่พบ *Curvularia* sp. (0%) ตามลำดับ ช่วงเวลาบ่าย พบเชื้อ *Penicillium* sp. (68%), *Aspergillus* sp. (26%) และ *Curvularia* sp. (6%)



กราฟที่ 4.22 ชนิดของเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร: 1-*Aspergillus* sp., 2-*Curvularia* sp., 3-*Penicillium* sp.

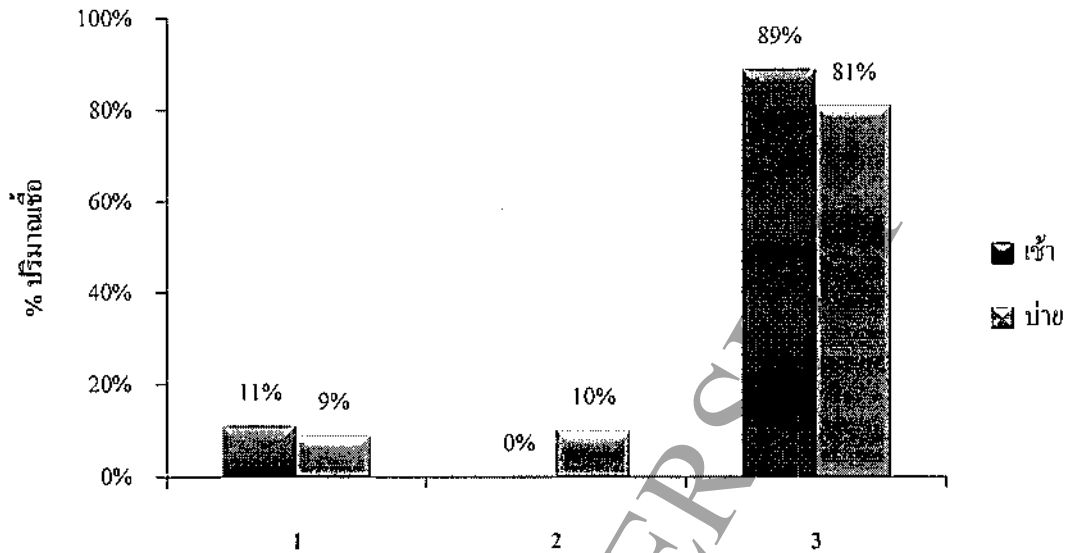
ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร พบปริมาณชนิดเชื้อรา ดังนี้ คือ ช่วงเวลาเช้า ปริมาณเชื้อ *Aspergillus* sp. (68%), *Penicillium* sp. (23%) และ *Curvularia* sp. (9%) ส่วนช่วงเวลาบ่าย พบเชื้อ *Aspergillus* sp. (39%), *Penicillium* sp. (31%) และ *Curvularia* sp. (30%) แสดงดังกราฟที่ 4.22

ส่วนห้องปฏิบัติการเคมี พบว่าในช่วงเวลาเช้า มีปริมาณชนิดเชื้อรา *Penicillium* sp. (57%), *Aspergillus* sp. (43%) และ *Curvularia* sp. (0%) ตามลำดับเช่นเดียวกับช่วงเวลากลาง พบว่า ปริมาณชนิดเชื้อรา *Penicillium* sp. (77%), *Aspergillus* sp. (23%) และ *Curvularia* sp. (0%) แสดงดัง กราฟที่ 4.23

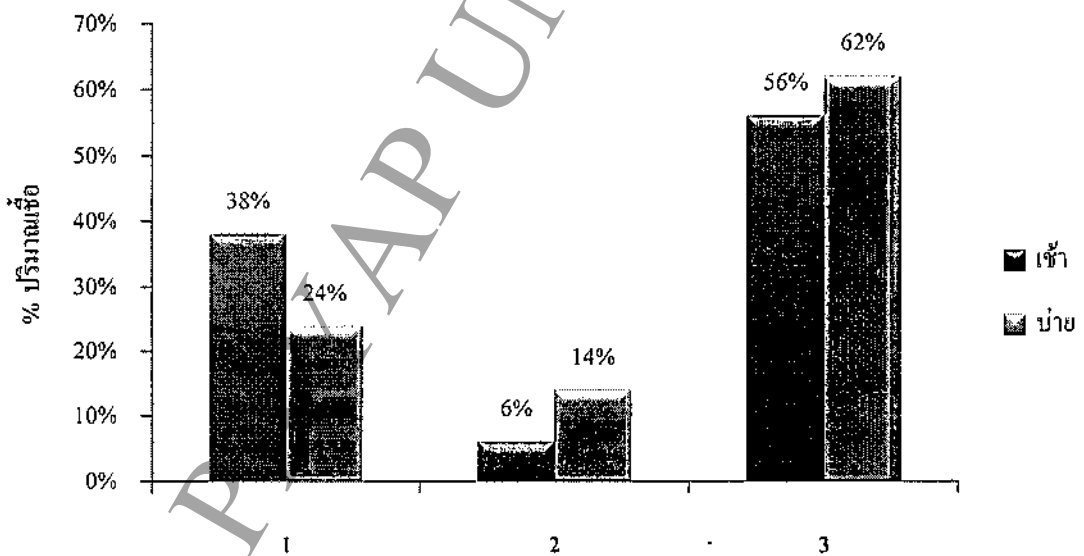


กราฟที่ 4.23 ชนิดของเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการเคมี: 1-*Aspergillus* sp., 2-*Curvularia* sp., 3-*Penicillium* sp.

จากกราฟที่ 4.24 พบว่า ชนิดของเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการสรีรวิทยา และกายวิภาคศาสตร์ในช่วงเวลาเช้า ได้แก่ *Penicillium* sp. (89%), *Aspergillus* sp. (11%) และ *Curvularia* sp. (0%) ในขณะที่ช่วงเวลากลาง ปริมาณชนิดของเชื้อรา *Penicillium* sp. (81%), *Curvularia* sp. (10%) และ *Aspergillus* sp. (9%)

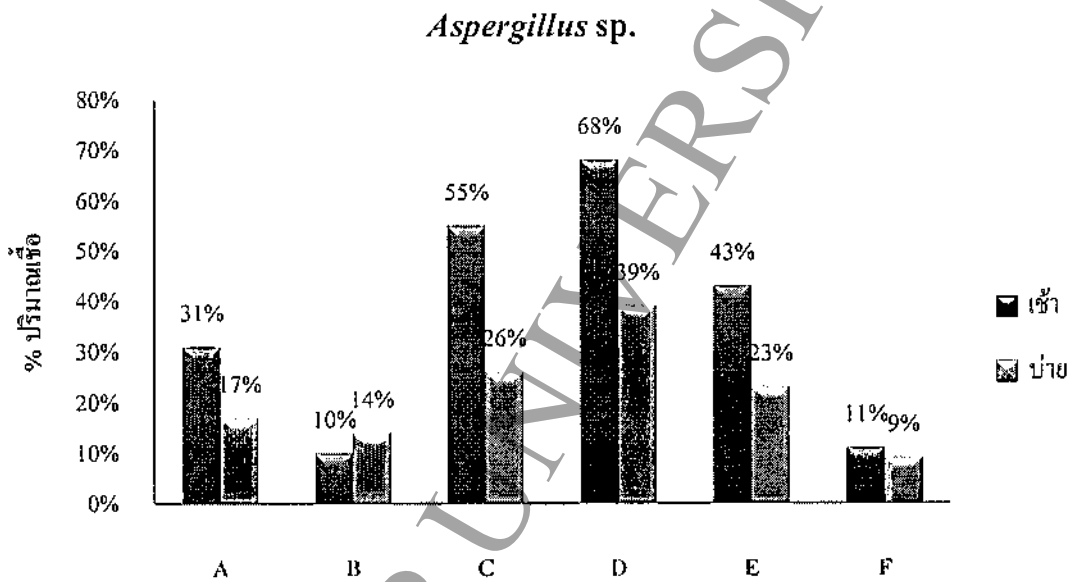


กราฟที่ 4.24 ชนิดของเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์: 1-*Aspergillus* sp., 2-*Curvularia* sp., 3-*Penicillium* sp.



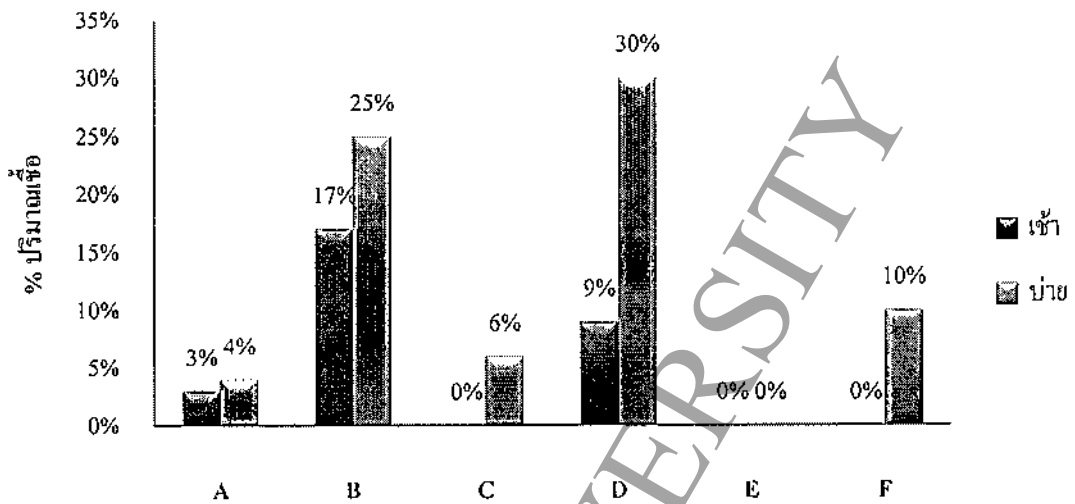
กราฟที่ 4.25 ปริมาณเฉลี่ยชนิดของเชื้อราที่พบในอากาศของทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ: 1-*Aspergillus* sp., 2-*Curvularia* sp., 3-*Penicillium* sp.

เมื่อพิจารณาเฉพาะค่าเฉลี่ยปริมาณชนิดของเชื้อราในอากาศทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ พบว่า ช่วงเวลาเช้า ปริมาณเชื้อรา *Penicillium* sp. (56%), *Aspergillus* sp. (38%), *Curvularia* sp. (6%) ตามลำดับ เช่นเดียวกับช่วงเวลาบ่าย ปริมาณเชื้อรา *Penicillium* sp. (62%), *Aspergillus* sp. (24%) *Curvularia* sp. (14%) ตามลำดับแสดงดังกราฟที่ 4.25



กราฟที่ 4.26 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อรา *Aspergillus* sp. ในช่วงเวลาเช้าและบ่ายของทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ: A-ชีววิทยา, B-ชีวเคมี, C-ฟิสิกส์, D-จุลชีววิทยาทางอาหาร, E-เคมี และ F-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์

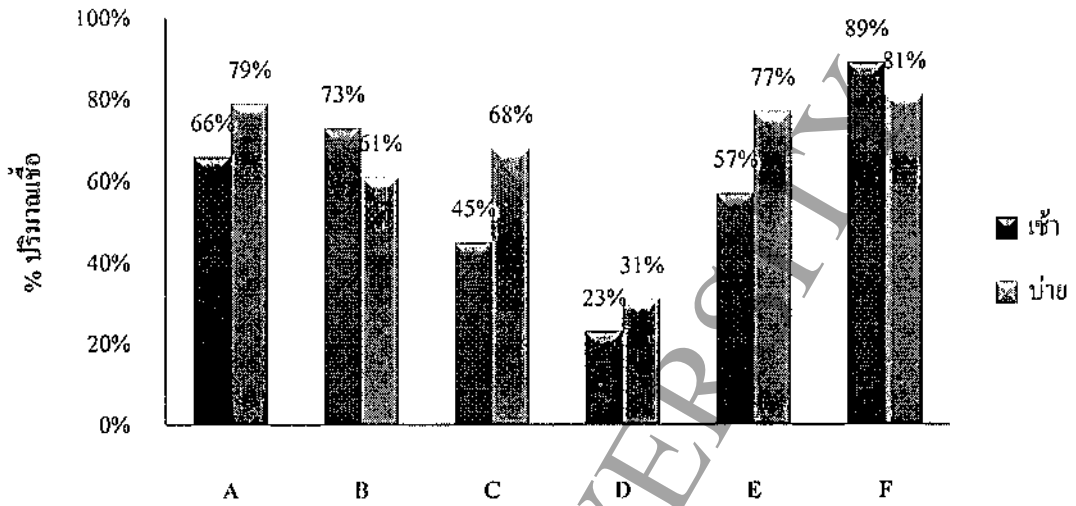
จากข้อมูลปริมาณชนิดของเชื้อราในอากาศของห้องปฏิบัติการในกราฟที่ 4.26 พบว่า ในช่วงเวลาเช้า เชื้อรา *Aspergillus* sp. มีปริมาณมากที่สุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร และพบน้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการชีวเคมี ส่วนช่วงเวลาบ่าย พบเชื้อ *Aspergillus* sp. มีปริมาณมากที่สุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเช่นเดียวกัน และพบน้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์

Curvularia sp.

กราฟที่ 4.27 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อรา *Curvularia* sp. ในช่วงเวลาเช้าและบ่ายของทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ: A-ชีววิทยา, B-ชีวเคมี, C-ฟิสิกส์, D-จุลชีววิทยาทางอาหาร, E-เคมี และ F-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์

สำหรับเชื้อรา *Curvularia* sp. ในช่วงเวลาเช้ามีปริมาณมากที่สุดในห้องปฏิบัติการชีวเคมี และไม่พบเชื้อชนิดนี้เลยในห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ในขณะที่ช่วงเวลากลาง บ่าย พบเชื้อรา *Curvularia* sp. มากที่สุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร ไม่พบเชื้อชนิดนี้เลยในห้องปฏิบัติการเคมี แสดงดังกราฟที่ 4.27

ส่วนเชื้อรา *Penicillium* sp. ช่วงเวลาเช้าพบปริมาณมากที่สุดในห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ และพบน้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร ในช่วงเวลา บ่ายพบเชื้อรา *Penicillium* sp. มากที่สุดในห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ และพบน้อยที่สุดในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหารเช่นกันแสดงดังกราฟที่ 4.28

Penicillium sp.

กราฟที่ 4.28 เปรียบเทียบปริมาณเชื้อรา *Penicillium* sp. ในช่วงเวลาเช้าและบ่ายของทั้ง 6 ห้องปฏิบัติการ: A-ชีววิทยา, B-ชีวเคมี, C-ฟิสิกส์, D-จุดชีววิทยาทางอาหาร, E-เคมี และ F-สรีรวิทยา และกายวิภาคศาสตร์

4.3 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

4.3.1 จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในอากาศทั้ง 6 ห้องโดยใช้สถิติอนพารามตริก Kruskal-Wallis test พบว่าปริมาณแบคทีเรียที่พบในอากาศทั้ง 6 ห้อง ทั้งช่วงเวลาเช้าและช่วงเวลากลางคืน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.2 และ ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบความแตกต่างปริมาณแบคทีเรียที่พบในห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้อง: ช่วงเวลาเช้า

ห้องปฏิบัติการ	Mean Rank	X ² -test	Sig.
ชีววิทยา	73.25	56.044	.000
ชีวเคมี	84.68		
เคมี	82.90		
ฟิสิกส์	27.98		
จุลชีววิทยาทางอาหาร	66.13		
สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	28.08		

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบความแตกต่างปริมาณแบคทีเรียที่พบในห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้อง: ช่วงเวลากลางคืน

ห้องปฏิบัติการ	Mean Rank	X ² -test	Sig.
ชีววิทยา	56.95	50.204	.000
ชีวเคมี	78.70		
เคมี	76.35		
ฟิสิกส์	23.58		
จุลชีววิทยาทางอาหาร	86.70		
สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	40.73		

หลังจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณเชื้อราที่พบในอากาศทั้ง 6 ห้องพบว่าทั้งช่วงเวลาเช้าและช่วงเวลากลางคืน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างน้อยคู่ใดคู่หนึ่งเช่นกัน ($p < 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบความแตกต่างปริมาณเชื้อราที่พบในห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้อง: ช่วงเวลาเช้า

ห้องปฏิบัติการ	Mean Rank	X ² -test	Sig.
ชีววิทยา	76.08	56.695	.000
ชีวเคมี	89.18		
เคมี	81.00		
ฟิสิกส์	40.60		
จุลชีววิทยาทางอาหาร	54.55		
สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	21.60		

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบความแตกต่างปริมาณเชื้อราที่พบในห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ห้อง: ช่วงเวลากลางคืน

ห้องปฏิบัติการ	Mean Rank	X ² -test	Sig.
ชีววิทยา	76.95	72.865	.000
ชีวเคมี	85.85		
เคมี	77.78		
ฟิสิกส์	26.40		
จุลชีววิทยาทางอาหาร	77.35		
สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	18.68		

จากนั้นทำการทดสอบ ด้วยวิธี Mann-Whitney test เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในอากาศของแต่ละห้องที่ระบุ โดยหาว่ามีห้องไหนบ้างที่มีความแตกต่างกัน ผลการทดสอบที่ได้คือ ในช่วงเวลาเช้าห้องที่มีปริมาณแบคทีเรียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบปริมาณแบคทีเรียของห้องปฏิบัติการในช่วงเวลาเช้าที่มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ห้องปฏิบัติการ	ปริมาณแบคทีเรีย (CFU/plate/h)	Sig. (2-tailed)*
ชีววิทยา-ฟิสิกส์	37.7- 11.8	.000
ชีววิทยา-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	37.7 - 10.1	.000
ชีวเคมี-ฟิสิกส์	93.1 - 11.86	.000
ชีวเคมี-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	93.1 - 10.1	.000
เคมี-ฟิสิกส์	88.2- 11.8	.000
เคมี-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	88.2 - 10.1	.000
ฟิสิกส์-จุลชีววิทยาทางอาหาร	11.8 - 71.8	.000
จุลชีววิทยาทางอาหาร-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	71.8 - 10.1	.000

หมายเหตุ: Significant at 0.05 level

ส่วนในช่วงเวลาบ่ายห้องที่มีปริมาณแบคทีเรียแตกต่างกัน แสดงในตารางที่ 4.7
ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบปริมาณแบคทีเรียของห้องปฏิบัติการในช่วงเวลาบ่ายที่มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ห้องปฏิบัติการ	ปริมาณแบคทีเรีย (CFU/plate/h)	Sig. (2-tailed)*
ชีววิทยา-ชีวเคมี	19.0 - 29.2	.007
ชีววิทยา-เคมี	19.0 - 63.9	.021
ชีววิทยา-ฟิสิกส์	19.0 - 4.9	.000
ชีววิทยา-จุลชีววิทยาทางอาหาร	19.0- 49.0	.000
ชีวเคมี-ฟิสิกส์	29.2 - 4.9	.000
ชีวเคมี-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	29.2 - 14.6	.001

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบปริมาณแบคทีเรียของห้องปฏิบัติการในช่วงเวลาบ่ายที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ต่อ)

ห้องปฏิบัติการ	ปริมาณแบคทีเรีย (CFU/plate/h)	Sig. (2-tailed)*
เคมี-ฟิสิกส์	63.9 - 4.9	.000
เคมี-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	63.9 - 14.6	.002
ฟิสิกส์-จุลชีววิทยาทางอาหาร	4.9 - 49.0	.000
จุลชีววิทยาทางอาหาร-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	49.0 - 14.6	.000

หมายเหตุ: Significant at 0.05 level

จากการทดสอบในช่วงเวลาเช้าห้องที่มีปริมาณเชื้อราที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.8 ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบปริมาณเชื้อราของห้องปฏิบัติการในช่วงเวลาเช้าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ห้องปฏิบัติการ	ปริมาณเชื้อรา (CFU/plate/h)	Sig. (2-tailed)*
ชีววิทยา-ฟิสิกส์	81.5 - 46.7	.000
ชีววิทยา-จุลชีววิทยาทางอาหาร	81.5 - 59.5	.040
ชีววิทยา-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	81.5 - 32.1	.000
ชีวเคมี-ฟิสิกส์	87.0 - 46.7	.000
ชีวเคมี-จุลชีววิทยาทางอาหาร	87.0 - 59.5	.003
ชีวเคมี-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	87.0 - 32.1	.000
เคมี-ฟิสิกส์	83.9 - 46.7	.000
เคมี-จุลชีววิทยาทางอาหาร	83.9 - 59.5	.013
เคมี-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	83.9 - 32.1	.000
ฟิสิกส์-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	46.7 - 32.1	.007
จุลชีววิทยาทางอาหาร-สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	59.5 - 32.1	.001

หมายเหตุ: Significant at 0.05 level

ส่วนในช่วงเวลาบ่ายห้องที่มีปริมาณเชื้อราแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.9
 ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบปริมาณเชื้อราของห้องปฏิบัติการในช่วงเวลาบ่ายที่มีความแตกต่างกันอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติ

ห้องปฏิบัติการ	ปริมาณเชื้อรา (CFU/plate/h)	Sig. (2-tailed)*
ชีววิทยา-ฟิสิกส์	59.2 - 21.9	.000
ชีววิทยา-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	59.2 - 17.1	.000
ชีวเคมี-ฟิสิกส์	67.9 - 21.9	.000
ชีวเคมี-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	67.9 - 17.1	.000
เคมี-ฟิสิกส์	61.1 - 21.9	.000
เคมี-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	61.1 - 17.1	.000
ฟิสิกส์-จุลชีววิทยาทางอาหาร	21.9 - 76.3	.000
จุลชีววิทยาทางอาหาร-สัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์	76.3 - 17.1	.000

หมายเหตุ: Significant at 0.05 level

4.3.2 การทดสอบความแตกต่างระหว่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในอากาศของ
 ห้องปฏิบัติการในแต่ละช่วงเวลาคือ ช่วงเวลาเช้าและช่วงเวลาบ่ายโดยใช้ Mann-Whitney test

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบปริมาณแบคทีเรียที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการในแต่ละช่วงเวลา

ห้องปฏิบัติการ	ช่วงเวลา	Mean Rank	Sum of Ranks	Mann- Whitney U	Wilcoxon W	Sig.
ชีววิทยา	เช้า	25.65	513.00	97.000	307.000	.005
	บ่าย	15.35	307.00			
ชีวเคมี	เช้า	23.55	471.00	139.000	349.000	.099
	บ่าย	17.45	349.00			

ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบปริมาณแบคทีเรียที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการในแต่ละช่วงเวลา (ต่อ)

ห้องปฏิบัติการ	ช่วงเวลา	Mean Rank	Sum of Ranks	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Sig.
เคมี	เช้า	23.58	417.50	138.500	348.500	.096
	บ่าย	17.43	348.50			
ฟิสิกส์	เช้า	25.15	503.00	107.000	317.000	.012
	บ่าย	15.85	317.00			
จุลชีววิทยาทางอาหาร	เช้า	18.48	369.50	159.500	369.500	.273
	บ่าย	22.53	450.50			
สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	เช้า	20.53	410.50	199.500	409.500	.989
	บ่าย	20.48	409.50			

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบปริมาณเชื้อราที่พบในอากาศของห้องปฏิบัติการในแต่ละช่วงเวลา

ห้องปฏิบัติการ	ช่วงเวลา	Mean Rank	Sum of Ranks	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Sig.
ชีววิทยา	เช้า	24.60	492.00	118.000	328.000	.026
	บ่าย	16.40	328.00			
ชีวเคมี	เช้า	25.98	519.50	90.500	300.500	.003
	บ่าย	15.03	300.50			
เคมี	เช้า	25.00	500.00	110.000	320.000	.015
	บ่าย	16.00	320.00			
ฟิสิกส์	เช้า	28.55	571.00	39.000	249.000	.000
	บ่าย	12.45	249.00			
จุลชีววิทยาทางอาหาร	เช้า	19.58	391.50	181.500	391.500	.617
	บ่าย	21.43	428.50			
สรีรวิทยาและกายวิภาคศาสตร์	เช้า	27.38	547.50	62.500	272.500	.000
	บ่าย	13.63	272.50			

จากตารางที่ 4.10 และตารางที่ 4.11 พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในอากาศในแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกัน โดยห้องปฏิบัติการชีววิทยา ทั้งปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างช่วงเช้าและช่วงบ่าย ($p < 0.05$) ห้องปฏิบัติการชีวเคมีและห้องปฏิบัติการเคมี มีปริมาณเชื้อราแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างช่วงเช้าและช่วงบ่าย ($p < 0.05$) ส่วนห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างช่วงเช้าและช่วงบ่ายทั้งปริมาณแบคทีเรียและเชื้อรา ($p < 0.05$) ตามลำดับ แต่ปริมาณจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร ไม่มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาทั้งปริมาณทั้งเชื้อราและแบคทีเรีย ($p > 0.05$) ตามลำดับ ส่วนห้องปฏิบัติการสัตววิทยาและกายวิภาคศาสตร์ จะมีปริมาณเชื้อราแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างช่วงเวลา ($p < 0.05$)