บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 องค์ประกอบและปริมาณของมูลฝอยหอพักนิสิตชาย-หญิง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มูลฝอยหอพักนิสิตจุฬาแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้ 2 ประเภท คือมูลฝอยอาคารหอพักนิสิต และมูลฝอยโรงอาหารหอพักนิสิต พบว่าองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยอาคารหอพักนิสิต ประกอบด้วยมูลฝอยประเภทที่เผาไหม้ได้มีค่าร้อยละ 90.81 และ 87.82 และมูลฝอยประเภทที่เผาไหม้ไม่ได้มีค่าร้อยละ 9.19 และ 12.18ในช่วงเปิดภาคเรียนและปิดภาคเรียนตามลำดับ มูลฝอยประเภทที่เผาไหม้ได้มีสัดส่วนที่มากกว่าเนื่องจากมีการคัดแยกมูลฝอยที่มีค่าบางส่วนก่อนนำมาทิ้งยังจุดรวบรวมมูลฝอยนี้ มูลฝอยประเภทที่เผาไหม้ไม่ได้ส่วนใหญ่จัดเป็นมูลฝอยมีค่าสามารถนำกลับไปใช้ใหม่ โดยการขายหรือส่งคืนผู้ผลิตได้ ทำให้มูลฝอยประเภทที่เผาไหม้ได้มีปริมาณที่มากกว่า ประกอบด้วยเศษอาหารซึ่งมีสัดส่วนสูงสุด รองลงมาคือพลาสติก และกระดาษตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 64.73 18.81 และ6.73 ในช่วงเปิดภาคเรียน และ 60.89 18.27 และ 8.45 ในช่วงปิดภาคเรียนตามลำดับ ลักษณะทางเคมีของมูลฝอยอาคารหอพักนิสิตประกอบด้วยค่าความชื้น สารที่เผาไหม้ได้ และเถ้าคิดเป็นร้อยละ 64.56 30.41 และ 5.03 ในช่วงเปิดภาคเรียนและ 60.83 34.41 และ 5.23 ในช่วงปิดภาคเรียนตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าสอดคล้องกับองค์ประกอบทางกายภาพที่มีสัดส่วนเศษอาหารในปริมาณสูงทำให้ค่าความชื้นของมูลฝอยมีค่าสูงด้วย ปริมาณมูลฝอยอาคารหอพักนิสิตที่เกิดขึ้นในแต่ละวันคิดเป็น 502.86 และ 425.31 กิโลกรัมในช่วงเปิดภาคเรียนและปิดภาคเรียนตามลำดับ

องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยโรงอาหารหอพักนิสิตประกอบด้วยเศษอาหารคิดเป็นร้อยละ 100.00 เช่นเดียวกันทั้งในช่วงเปิดภาคเรียนและปิดภาคเรียน เพราะมีการแยกเฉพาะเศษอาหารที่เหลือทิ้งจากการรับประทานมารวบรวมไว้เท่านั้น ลักษณะทางเคมีของมูลฝอยโรงอาหารหอพักนิสิตจุฬาฯประกอบด้วยค่าความชื้น ของแข็งทั้งหมด ของแข็งระเหย และเถ้าคิดเป็นร้อยละ 76.16 23.84 86.68 และ 13.02 ในช่วงเปิดภาคเรียนและ 77.31 22.69 86.90 และ 13.10 ในช่วงปิดภาคเรียนตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเศษอาหารนั้น ประกอบด้วยความชื้นเป็นหลัก และของแข็ง

ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของของแข็งระเหย ปริมาณมูลฝอยโรงอาหารหอพักนิสิตที่เกิดขึ้นในแต่ละวันคิดเป็น 141.61 และ 92.36 กิโลกรัมในช่วงเปิดภาคเรียนและปิดภาคเรียนตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบและปริมาณของมูลฝอยอาคารหอพักนิสิตในช่วงเปิดภาคเรียนและปิดภาคเรียนด้วยสถิติทดสอบที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า องค์ประกอบประเภทเศษอาหาร กระดาษ แก้ว และมูลฝอยประเภทอื่นๆ รวมถึงปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่พลาสติก หนังและยาง ผ้า และโลหะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อาจมีสาเหตุเนื่องจากกิจกรรมและจำนวนนิสิตที่เปลี่ยนแปลงไป

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางเคมีของมูลฝอยโรงอาหารหอพักนิสิตในช่วงเปิดภาคเรียนและปิดภาคเรียนด้วยสถิติทดสอบที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า ลักษณะทางเคมีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากชนิดของอาหารที่ขายในโรงอาหารไม่ได้เปลี่ยนไป

5.1.2 ศักยภาพการผลิตพลังงานของมูลฝอยหอพักนิสิตจุฬาฯ

มูลฝอยอาคารหอพักนิสิตจุฬาฯ เมื่อนำไปผ่านกระบวนการเผาไหม้จะให้ค่าความร้อน LSCV เท่ากับ 1,467.23 และ 1,776.94 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ในช่วงเปิดภาคเรียนและปิดภาคเรียนตามลำดับ นั่นคือมูลฝอยอาคารหอพักนิสิตในช่วงเปิดภาคเรียนให้ค่าความร้อนน้อยกว่ามูลฝอยในช่วงปิดภาคเรียน เมื่อพิจารณาสัดส่วนองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยอาคารหอพักจะเห็นว่าเศษอาหารเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ค่าความร้อนของมูลฝอยแตกต่างกัน เพราะมูลฝอยประเภทเศษอาหารมีองค์ประกอบหลักคือความชื้น และความชื้นที่มากส่งผลให้ค่าความร้อน LSCV ที่ได้มีค่าต่ำ เมื่อพิจารณาค่าความร้อนร่วมกับปริมาณมูลฝอยที่เกิดในแต่ละวัน จะได้ว่ามูลฝอยอาคารหอพักนิสิตมีศักยภาพในการผลิตพลังงานในรูปค่าความร้อน LSCV จากกระบวนการเผาไหม้ได้ทั้งสิ้น 737,811.28 และ 755,750.35 กิโลแคลอรี่ต่อวัน ในช่วงเปิดภาคเรียนและปิดภาคเรียนตามลำดับ

มูลฝอยโรงอาหารหอพักนิสิตจุฬาฯ ภายใต้ระบบการหมักแบบไร้อากาศ เป็นเวลา 30 วัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพสะสมได้ 774.71 มิลลิลิตร ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพของมูลฝอยโรงอาหารหอพักนิสิตคิดเป็น 0.39 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหย ศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนของมูลฝอยโรงอาหารหอพักนิสิตคิดเป็น 0.22 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมของแข็งระเหย ความเข้มข้นของก๊าซมีเทนคิดเป็นร้อยละ 56.50 เทียบเท่ากับค่าความร้อน LSCV 1,732 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัมของแข็งระเหย ดังนั้นมูลฝอยโรงอาหารหอพักนิสิตมีศักยภาพในการผลิตพลังงานใน

รูปค่าความร้อน LSCV จากก๊าซชีวภาพ ภายใต้กระบวนการหมักแบบไร้อากาศได้ทั้งสิ้น 50,697 และ 31,546 กิโลแคลอรี่ต่อวัน ในช่วงเปิดภาคเรียนและปิดภาคเรียนตามลำดับ

5.1.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่าความร้อน

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่าความร้อนโดยการวิเคราะห์แบบความถดถอยพหุคูณเชิงเส้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS พบว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่าความร้อนกับองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอย (Compositional analysis) คือ

$$LSCV = 47.47PL + 70.23PP \qquad (\text{Adjusted } R^2 = 0.97)$$

เมื่อ LSCV คือ ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม)

PL คือ สัดส่วนพลาสติก (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)

PP คือ สัดส่วนกระดาษ (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่าความร้อนกับลักษณะทางเคมีของมูลฝอย (Proximate analysis) คือ

$$LSCV = 49.09C \qquad (\text{Adjusted } R^2 = 0.98)$$

เมื่อ LSCV คือ ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม)

C คือ สารที่เผาไหม้ได้ (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)

เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่าความร้อนกับองค์ประกอบทางกายภาพ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่าความร้อนกับลักษณะทางเคมีที่ได้จากงานวิจัย พบว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่าความร้อนกับลักษณะทางเคมีมีความแม่นยำกว่า เมื่อพิจารณาจากค่า MSE เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่าความร้อนกับองค์ประกอบทางกายภาพนั้นจะมีผลของความชื้นเข้ามาเกี่ยวข้องกับค่าของตัวแปรอิสระด้วย แต่ในกรณีของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ค่าความร้อนกับลักษณะทางเคมีนั้นความชื้นได้ถูกแยกออกจากค่าของตัวแปรอิสระแล้ว

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรทำการเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมตลอด 12 เดือน เพื่อศึกษาความแปรปรวนของมูลฝอยหอพักนิสิตจุฬาฯ ที่อาจมีผลจากปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ

5.2.2 ควรมีการคัดแยกมูลฝอยประเภทเศษอาหารออกจากมูลฝอยอาคารหอพักนิสิตแล้วนำไปศึกษาหาศักยภาพการผลิตพลังงานผ่านกระบวนการหมักแบบไร้อากาศ เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพเนื่องจากประกอบด้วยความชื้นสูงและเป็นสารอินทรีย์สามารถย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้

5.2.3 ควรมีการคัดแยกมูลฝอยประเภทพลาสติกและกระดาษออกจากมูลฝอยอาคารหอพักนิสิต เนื่องจากเป็นมูลฝอยที่เผาไหม้แล้วให้ค่าความร้อนสูง