บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการประชุมร่วมกับชุมชน

การประชุมร่วมกับชุมชน บ้านหนองกระทุ่ม หมู่ที่ 3 ตำบลภูหลวง อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา มีประชากร จำนวน 110 ครอบครัว มีเกษตรกรที่เพาะเห็ดฟาง จำนวน 38 ครอบครัว และการลงสำรวจพื้นที่พบสภาพปัญหาที่เกิดจากกากของเสียหลังการเพาะเห็ดฟาง ที่กองไว้ข้างโรงเรือน ใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติ หรือพื้นที่ว่างในชุมชน ซึ่งการเพาะปลูกเห็ดฟางในพื้นที่ดังกล่าวจะทำแบบโรงเรือน โดยการเพาะปลูกเห็ดฟางดังกล่าวในพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้จะใช้วัสดุหลักคือกากมันสำปะหลัง มูลวัว ปุ๋ยบำรุงดิน รำอ่อน กากน้ำตาล อีเอ็ม และปูนขาว ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 6000 : 200 : 25 : 10 : 10 : 1 : 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนผสมดังกล่าวใช้เพาะเห็ดฟางได้ 1 เดือน และเกษตรกรจะกระทำการเพาะปลูกเช่นเดิมอีกครั้ง หลังจากพักโรงเรือนเพาะเห็ดฟางเป็นเวลา 2 เดือน ในแต่ละรอบของการเพาะปลูกเห็ดฟางจะทำให้เกิดกากของเสีย ประมาณ 6,000 กิโลกรัมต่อรอบ ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกรกลุ่มเพาะเห็ดฟางในพื้นที่ จะมีวิธีจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางด้วยการนำไปทำเป็นปุ๋ย แต่ก็มีข้อจำกัดของการนำไปใช้โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน เกษตรกรในพื้นที่เองหรือในพื้นที่ใกล้เคียงจะไม่สามารถนำกากของเสียดังกล่าวไปใส่ในพื้นที่ที่ทำการเกษตรได้ รวมทั้งปริมาณของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางมีมากกว่าปริมาณความต้องการที่จะใช้ในพื้นที่ทำการเกษตรของเกษตรกรเอง ส่งผลทำให้เกษตรกรต้องกองกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางไว้ข้างโรงเรือนหรือในบริเวณพื้นที่เพาะเห็ดฟาง ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศโดยเฉพาะเรื่องของกลิ่น มลภาวะทางน้ำปะปนกับน้ำฝนชะซึมลงน้ำใต้ดิน ชะไหลลงบ่อน้ำผิวดิน เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์นำโรคเช่น แมลงวัน หนู แมลงสาปเป็นต้น นอกจากกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางจะมีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมแล้ว กากของเสียดังกล่าวนี้ยังส่งผลกระทบกับคุณภาพดอกเห็ดฟาง ซึ่งการกองกากของเสียไว้ข้างโรงเรือนเมื่อเกิดการหมักหรือเน่าเปื่อย ก็จะทำให้เกิดเชื้อราที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง ผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ด้วยการนำไปผลิตก๊าซชีวภาพและนำไปอัดแท่งเชื้อเพลิง

4.2 การผลิตก๊าซชีวภาพระบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์

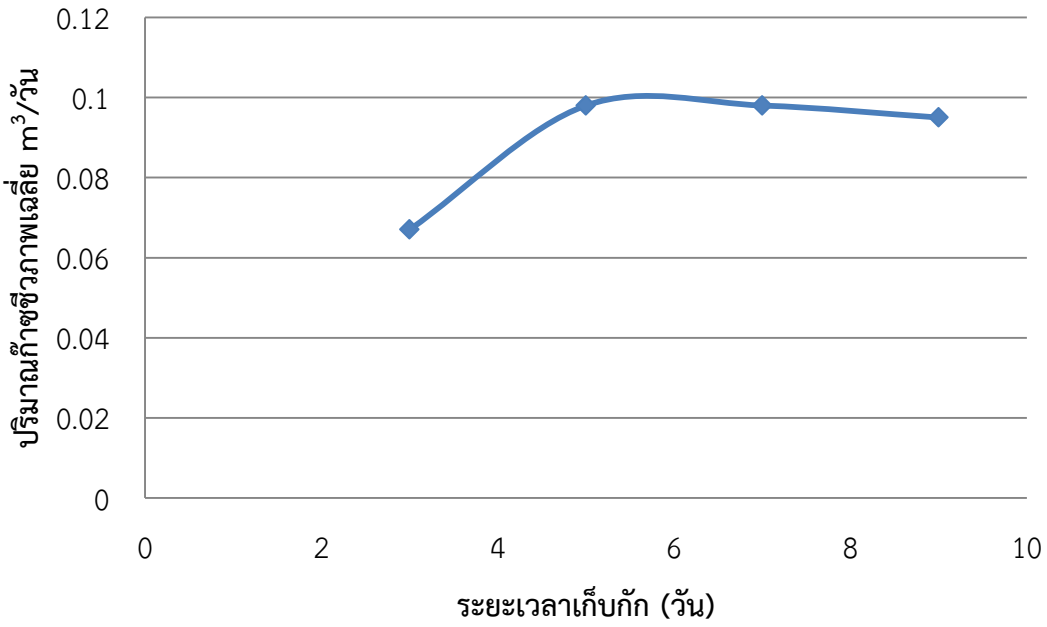
จากการระดมสมอง เมื่อสามารถนำกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางมาใช้ประโยชน์ได้ จะทำให้ปัญหาส่วนใหญ่ลดลงได้มาก ดังนั้น ผู้ดำเนินการวิจัย จึงได้นำกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางมาผลิตก๊าซชีวภาพระบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ โดยการใช้ถัง PVC ขนาด 150 ลิตร เป็นถังผสมกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางกับมูลวัวกับน้ำในสัดส่วน 20 กก. ต่อ 10 กก. ต่อ 100 ลิตร ใช้ถัง PVC ขนาด 200 ลิตร เป็นถังผลิตก๊าซชีวภาพ และใช้ถัง PVC ขนาด 150 ลิตร คว่ำใส่ในถัง PVC ขนาด 200 ลิตร ใช้เป็นถังเก็บก๊าซชีวภาพ ทำการทดลองด้วยการนำกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางผสมกับมูลวัวและน้ำกวนให้เข้ากัน หมักทิ้งไว้ 1 คืน โดยอาศัยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในมูลวัวเป็นตัวย่อยกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง แล้วปล่อยน้ำหมักไปยังถังผลิตก๊าซชีวภาพ ทำการหมักแบบกะ (batch) ซึ่งใช้ระยะเวลากักเก็บน้ำเสีย คือ 3, 5, 7, 9 วัน และทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ, กรดเบส, ซีโอดี, ของแข็งทั้งหมด, ของแข็งแขวนลอย และปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น

4.2.1 การผลิตก๊าซชีวภาพ

ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบหมักชีวภาพแบบการไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ด้วยกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง โดยการแทนที่น้ำจากวัดความสูงของถังเก็บก๊าซชีวภาพที่ลอยสูงขึ้น เนื่องจากก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากถังผลิตก๊าซชีวภาพ จะไหลไปเก็บที่ถังเก็บก๊าซชีวภาพ และนำมาคำนวณหาค่าปริมาณก๊าซชีวภาพที่มีอยู่ภายในถัง ตามระยะเวลากักเก็บน้ำเสีย คือ 3, 5, 7, 9 วัน ซึ่งผลการศึกษาวัดปริมาตรก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากการหมักกากของเสียนี้ ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 4.1 และภาพประกอบ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลผลการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซชีวภาพ

ระยะเวลาเก็บกัก (วัน)	ปริมาณก๊าซชีวภาพ (m^3)				ปริมาณก๊าซชีวภาพเฉลี่ยต่อวัน (m^3/วัน)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
3	0.203	0.195	0.207	0.202 $\pm$ 0.006	0.067
5	0.473	0.501	0.492	0.489 $\pm$ 0.014	0.098
7	0.681	0.683	0.685	0.683 $\pm$ 0.002	0.098
9	0.858	0.859	0.861	0.859 $\pm$ 0.002	0.095



ภาพประกอบ 4.1 ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพเฉลี่ยจากระบบหมักชีวภาพแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ด้วยกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง

จากภาพประกอบ 4.1 และตารางที่ 4.1 สามารถสรุปได้ว่า ระยะเวลาเก็บกักที่ทำให้เกิดปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพสูงสุดจะอยู่ที่ 5-7 วัน ของการหมักกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางด้วยระบบหมักชีวภาพแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ โดยมีปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพสูงสุดคือ 0.098 m^3/วัน แสดงว่าปริมาณก๊าซชีวภาพจะถูกผลิตเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาเก็บกักของการหมักที่มากขึ้นแต่ไม่เกิน 7 วัน

4.2.2 อุณหภูมิ (Temp)

ผลการวัดอุณหภูมิภายในถังปฏิกรณ์ของระบบการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ พบว่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากการทดลองทั้ง 3 ครั้ง แสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งสอดคล้องกับ Metcalf and Eddy (1991) ที่กล่าวว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเดินระบบ จะแบ่งเป็น 2 ช่วงได้แก่ เมโซฟิลลิก (Mesophilic) และเทอร์โมฟิลลิก (Thermophilic) ซึ่งอุณหภูมิช่วงเมโซฟิลลิก ที่ทำงานได้ดีคือประมาณ 20 °C – 45 °C โดยอุณหภูมิในช่วงนี้เมทาโนเจนแบคทีเรียส่วนใหญ่ในถังหมักจะเป็นเมโซฟิลลิก ในขณะที่อุณหภูมิช่วงเทอร์โมฟิลลิก ระบบจะทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่สูงกว่า โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ ประมาณ 50 °C – 52 °C เมทาโนเจนแบคทีเรียในช่วงอุณหภูมิเมโซฟิลลิกนั้นมีจำนวนมากกว่าอุณหภูมิในช่วงเทอร์โมฟิลลิก นอกจากนี้ยังสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าเทอร์โมฟิลลิกอีกด้วย ทำให้ระบบหมักก๊าซชีวภาพที่ใช้อุณหภูมิช่วงเมโซฟิลลิกจึงเสถียรกว่า และข้อเสียอีกข้อของระบบที่ใช้อุณหภูมิช่วงเทอร์โมฟิลลิก คือต้องใช้พลังงานจากภายนอกมาเพิ่มความร้อนให้ระบบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกอุณหภูมิช่วงเมโซฟิลลิกนี้ในการเดินระบบ

ตารางที่ 4.2 อุณหภูมิภายในถังปฏิกรณ์ของระบบการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์

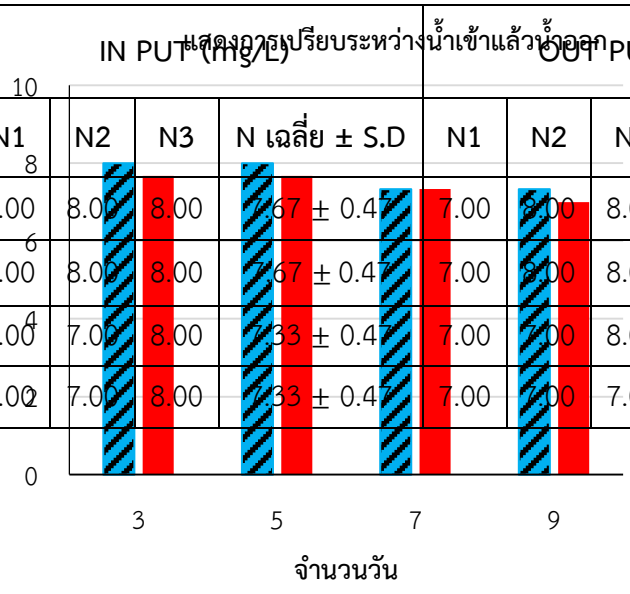
ครั้งที่	น้ำเข้าระบบ	ระยะเวลาเก็บกัก (วัน)			
		3	5	7	9
1	33.2	34.3	30.2	31.9	33.6
2	31.8	30.6	32.7	32	30.5
3	32.1	32.2	34.6	36.8	30.3
ค่าเฉลี่ย±SD	32.37±0.737	32.37±1.856	32.50±2.207	33.57±2.801	31.47±1.850

4.2.3 ค่าความเป็นกรด – เบส

ความเป็นกรด – เบส ของน้ำเสียจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางที่ได้จากระบบการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ ตามระยะเวลากักเก็บน้ำเสีย คือ 3 , 5 , 7 , 9 วัน การศึกษานี้ได้นำน้ำเข้าและนำน้ำออกจากถังหมัก มาตรวจหาค่า pH ด้วยเครื่องมือวัดแถบค่าน้ำ แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์และพล็อตกราฟ เพื่อหาค่าเปรียบเทียบในแต่ระยะเวลาเก็บกัก ซึ่งได้ผลการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และภาพประกอบ 4.2 โดยที่ค่าpH ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพคือ ระหว่าง 7.0 – 7.2 ซึ่งในช่วงท้ายของกระบวนการหมัก ระบบหมักจะมีความเข้มข้นของ NH_4 มากขึ้นตามการย่อยสลายไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น จึงส่งผลทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้นบ้าง จนกระทั่งระบบผลิตก๊าซชีวภาพเริ่มเข้าสู่สมดุล pH ของระบบจะอยู่ระหว่าง 6.8 – 8

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ค่า pH ของน้ำ

HRT	IN PUT (mg/L)				OUT PUT (mg/L)			
	N1	N2	N3	N เฉลี่ย ± S.D	N1	N2	N3	N เฉลี่ย ± S.D
3 วัน	7.00	8.00	8.00	7.67 ± 0.47	7.00	8.00	8.00	7.67 ± 0.47
5 วัน	7.00	8.00	8.00	7.67 ± 0.47	7.00	8.00	8.00	7.67 ± 0.47
7 วัน	7.00	7.00	8.00	7.33 ± 0.47	7.00	7.00	8.00	7.33 ± 0.47
9 วัน	7.00	7.00	8.00	7.33 ± 0.47	7.00	7.00	7.00	7.00 ± 0.00



ภาพประกอบ 4.2 การเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด - ด่าง ระหว่างน้ำเข้าและน้ำออก ที่ระยะเก็บกักต่างๆ

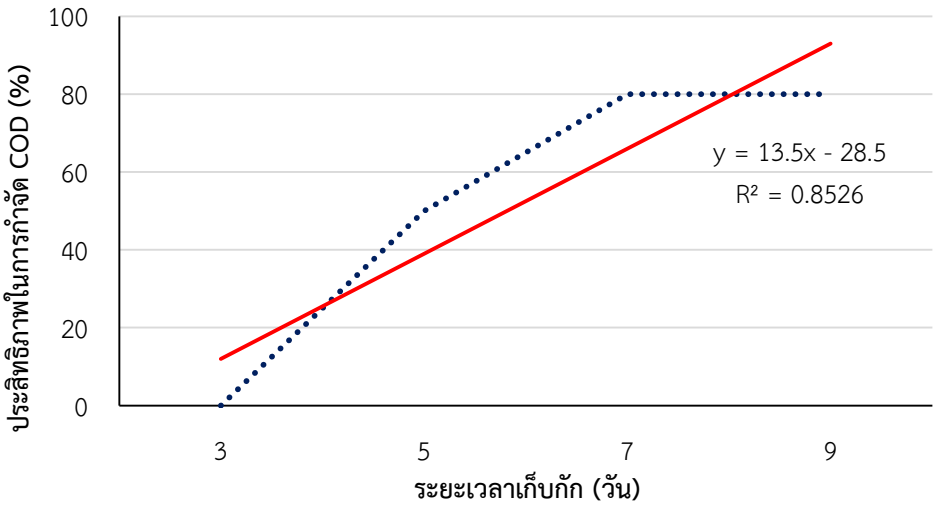
จากตารางที่ 4.3 และภาพประกอบ 4.2 ผลการศึกษาค่า pH ที่ได้ อยู่ในช่วง 6.6 - 7.6 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการบำบัดน้ำเสียและการผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Metcalf and Eddy (1991)

4.2.4 ความสามารถในการกำจัด COD

ความสามารถในการกำจัด COD ของน้ำเสียจากกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ที่ได้จากระบบบำบัดแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ ตามระยะเวลากักเก็บน้ำเสีย คือ 3 , 5 , 7 , 9 วัน ถูกประเมินจากประสิทธิภาพในการกำจัดกากของเสีย ซึ่งถูกนำมาละลายให้เป็นน้ำในถังหมัก โดยทำวิเคราะห์ค่า COD จากการนำน้ำเข้าและน้ำออกของถังหมัก มาตรวจหาค่า COD ด้วยเครื่องมือและวิธีมาตรฐาน และนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์และพล็อตกราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพในการกำจัด

HRT	IN PUT (mg/L)	OUT PUT (mg/L)	ประสิทธิภาพในการกำจัด COD

COD ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ ดังแสดงในภาพประกอบ 4.3 และตารางที่ 4.4



	N1	N2	N3	N เฉลี่ย	N1	N2	N3	N เฉลี่ย	
3 วัน	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	0
5 วัน	100.00	100.00	100.00	100.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
7 วัน	100.00	100.00	100.00	100.00	20.00	20.00	20.00	20.00	80.00
9 วัน	100.00	100.00	100.00	100.00	20.00	20.00	20.00	20.00	80.00

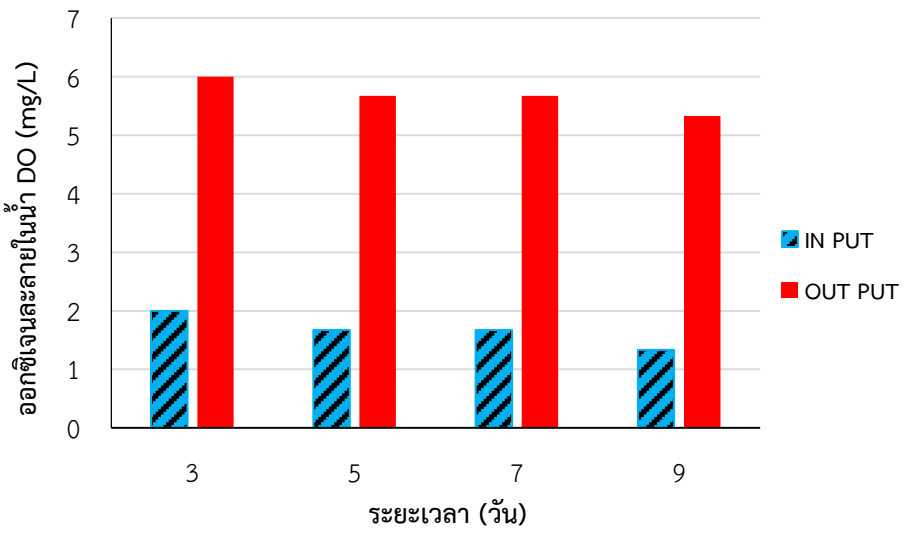
ภาพประกอบ 4.3 ประสิทธิภาพในการกำจัดค่าซีโอดี (COD)

ตารางที่ 4.4 ประสิทธิภาพในการกำจัด COD ของระบบบำบัดแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์

ตารางที่ 4.4 และภาพประกอบ 4.3 นี้แสดงให้เห็นว่าระบบบำบัดแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ ตามระยะเวลากักเก็บน้ำเสีย คือ 3 , 5 , 7 , 9 วัน มีประสิทธิภาพในการกำจัดค่า COD สูง โดยประสิทธิภาพในการกำจัด COD ขึ้นอยู่กับระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย ดังสมการ $y = 13.5x - 28.5$ ที่ $R^2 = 0.852$ และผลจากการศึกษาที่ระยะเวลาเก็บกัก 7 วัน,9 วัน มีประสิทธิภาพในการกำจัดค่า COD สูงสุด ถึง 80%

4.2.5 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของระบบบำบัดแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ จากกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ที่ได้จากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ ตามระยะเวลากักเก็บน้ำเสีย คือ 3 , 5 , 7 , 9 วัน การศึกษานี้ได้ทำการตรวจหาค่า DO ด้วยเครื่องมือวัดแถบค่าน้ำแล้ว นำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์และพล็อตกราฟเพื่อหาค่าเปรียบเทียบในแต่ระยะ ดังแสดงในภาพประกอบ 4.4

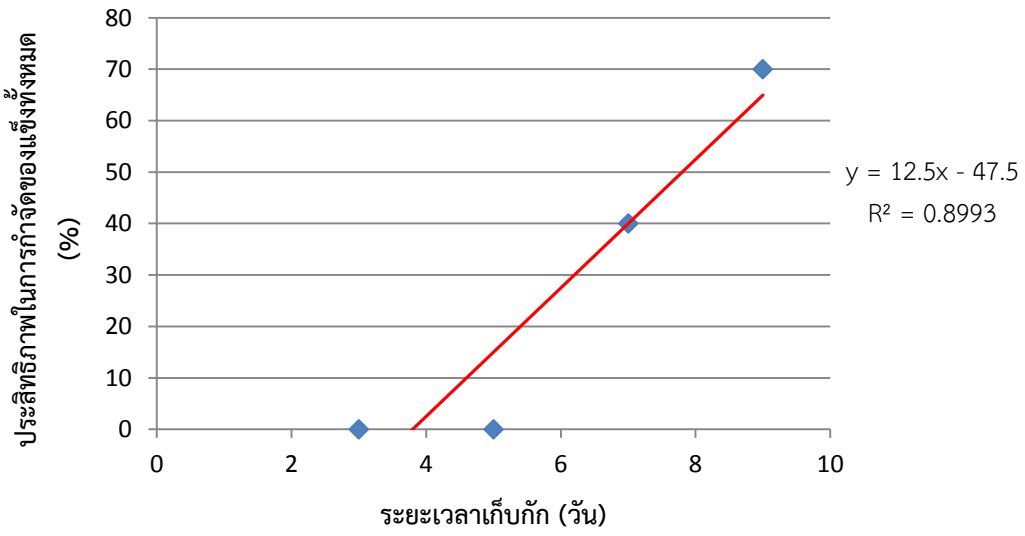


ภาพประกอบ 4.4 การเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในน้ำเสีย (DO)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะเพิ่มมากขึ้น แปรผันตามระยะเวลาเก็บกักที่มากขึ้น ซึ่งที่ระยะเวลาเก็บกัก 3 วัน และ 5 วัน ระบบหมักแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์นี้จะมีประสิทธิภาพในการเติมปริมาณออกซิเจนละลายน้ำให้เพิ่มขึ้นได้สูงกว่าที่ระยะเวลาเก็บกัก 7 วัน และ 9 วัน โดยจะสังเกตได้จากปริมาณของออกซิเจนละลายน้ำที่เพิ่มขึ้นในถังหมัก

4.2.6 ความสามารถในการกำจัดของแข็งทั้งหมด (TS)

การศึกษานี้ยังได้ทำการตรวจหาค่า Total Solid (TS) ด้วยการนำน้ำใส่กระป๋องชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปเข้าตู้อบ ทิ้งไว้มากกว่า 48 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำแห้ง แล้วนำออกมาชั่งน้ำหนัก และนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์และพล็อตกราฟเพื่อหาค่าเปรียบเทียบในแต่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ ซึ่งได้ผลการศึกษาดังแสดงในภาพประกอบ 4.5 และตารางที่ 4.5



ภาพประกอบ 4.5 ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งทั้งหมดในน้ำเสีย (Ts)

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ (Total Solid:TS)

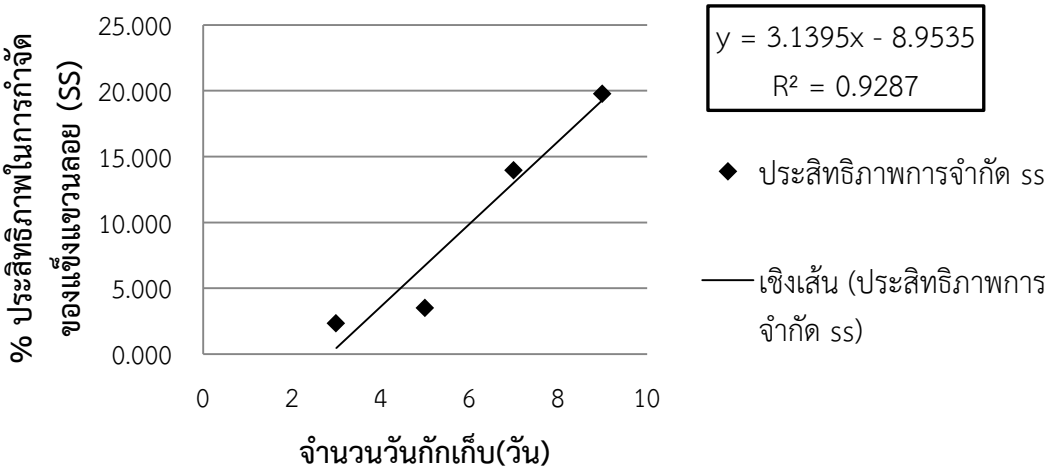
HRT	IN PUT (mg/L)				OUT PUT (mg/L)				ประสิทธิภาพในการกำจัด TS (%) $\frac{in - out}{in} x\ 100$
	N1	N2	N3	N เฉลี่ย	N1	N2	N3	N เฉลี่ย	
3 วัน	0.01	0.01	0.01	0.010	0.01	0.01	0.01	0.010	0.00
5 วัน	0.01	0.01	0.01	0.010	0.01	0.01	0.01	0.010	0.00

7 วัน	0.01	0.01	0.01	0.010	0.01	0.00	0.01	0.006	40.00
9 วัน	0.01	0.01	0.01	0.010	0.00	0.01	0.00	0.003	70.00

จากตารางที่ 4.5 และภาพประกอบ 4.5 พบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งทั้งหมดในน้ำจะแปรผันตรงตามระยะเวลาเก็บกัก ดังสมการ y = 12.5x - 47.5 ที่ R^2 = 0.899 และผลจากการศึกษาที่ระยะเวลาเก็บกัก 9 วัน ของระบบหมักแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์นี้จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งทั้งหมดในน้ำสูงสุดถึง 70%

4.2.7 ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอย (SS)

ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอย (SS) ของระบบการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์จากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟาง ตามระยะเวลากักเก็บน้ำเสีย คือ 3 , 5 , 7 , 9 วัน ดังแสดงในภาพประกอบ 4.6



ภาพประกอบ 4.6 ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยในน้ำเสีย (SS)

จากผลการทดลองพบว่า ระบบการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์นี้ มีประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งแขวนลอย สูงสุด (%) 19.767 ที่ระยะเวลากักเก็บ 9 วัน นอกจากนั้นผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งแขวนลอยของระบบจะแปรผันตรงกับระยะเวลาการเก็บกักน้ำเสีย ดังสมการ y = 3.1395x - 8.9535 ที่ R^2 = 0.9287

4.3 แท่งเชื้อเพลิงพลังงานชีวมวล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ยังได้ดำเนินการเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนที่ได้จากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางอีกรูปแบบหนึ่ง ในรูปของแท่งพลังงานชีวมวล โดยการนำกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง มาทำการอัดขึ้นรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิงโดยการใช้แป้งมันเป็นตัวประสาน ซึ่งได้ทำการอัดแท่งเชื้อเพลิงเป็น 2 แบบ คือ แท่งเชื้อเพลิงเขียวกับแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟาง โดย

1. แท่งเชื้อเพลิงเขียว จะนำเอากากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางมาผสมกับแป้งมัน ในอัตราส่วน 3 อัตราส่วนคือ กากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมัน 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 กิโลกรัม แล้วทำการอัดด้วยเครื่องอัดแบบสกรู ดังภาพประกอบ 4.7 ซึ่งในแต่ละอัตราส่วนผสมจะอัดแท่งเชื้อเพลิงเขียวนี้จำนวน 30 ก้อน

2. แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง เป็นการนำกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางมาทำการเผาให้เป็นถ่านเสียก่อน แล้วจึงนำมาผสมกับแป้งมัน ในอัตราส่วน 3 อัตราส่วนเช่นเดียวกันกับแท่งเชื้อเพลิงเขียว คือกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมัน 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 กิโลกรัม และทำการอัดเย็นด้วยเครื่องอัดแบบสกรู ดังภาพประกอบ 4.7 โดยในแต่ละอัตราส่วนผสมจะอัดแท่งเชื้อเพลิงชนิดถ่านอัดแท่งนี้จำนวน 30 ก้อนเช่นกัน เมื่อได้แท่งเชื้อเพลิงทั้ง 2 แบบครบตามจำนวนและชนิดที่ต้องการแล้ว การวิจัยนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์ ความหนาแน่น, น้ำหนัก, ปริมาตร, ความชื้น, พลังงานความร้อน, ระยะเวลาการติดไฟ และขี้เถ้า เทียบกันระหว่าง แท่งเชื้อเพลิงเขียว กับแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

ภาพประกอบ 4.7 เครื่องอัดแบบสกรู

ผลการศึกษาค่าความหนาแน่น น้ำหนัก ปริมาตร และ ความชื้น ของแท่งเชื้อเพลิงเขียวและแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง ที่ได้จากการนำกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางมาทำการผสมกับแป้งมันในอัตราส่วน กากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมัน (กิโลกรัม) 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ความหนาแน่น น้ำหนัก ปริมาตร และความชื้นของแท่งเชื้อเพลิงทั้ง 2 แบบ

ชนิดเชื้อเพลิง	อัตราส่วน (kg.)	ความหนาแน่น (g/cm^3)	น้ำหนัก (g.)	ปริมาตร (cm^3)	% ความชื้น
เชื้อเพลิงเขียว	3 : 0.5	0.094±0.006	105.82±5.768	1,125.78±45.844	6.37±2.071
	4 : 0.5	0.094±0.010	110.52±12.195	1,177.00±28.726	5.26±1.991
	5 : 0.5	0.048±0.004	64.20±5.159	1,328.58±17.476	3.34±0.081
ถ่านอัดแท่ง	3 : 0.5	0.081±0.005	105.99±5.613	1,304.53±22.225	6.31±1.885
	4 : 0.5	0.087±0.009	110.63±12.154	1,278.33±39.914	5.35±1.949

	5 : 0.5	0.097±0.012	128.70±15.751	1,328.54±17.476	2.37±0.736

ผลการศึกษาจากการนำแท่งเชื้อเพลิงเขียว และแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่ผลิตจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟาง ทั้ง 3 อัตราส่วนและถ่านจากไม้ฟืน มาทำการทดลองจุดติดไฟซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อทำการเปรียบเทียบ โดยในการทดลองครั้งที่ 1 จะใช้เชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดจำนวน 1 กิโลกรัม, ครั้งที่ 2 ใช้เชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดจำนวน 2 กิโลกรัม และครั้งที่ 3 ใช้เชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดจำนวน 3 กิโลกรัม ทำการวัดระยะเวลาการติดไฟ และน้ำหนักขี้เถ้า รวมทั้งวิเคราะห์น้ำหนักที่หายไปของแท่งเชื้อเพลิงเขียว และแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่ผลิตจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟาง ทั้ง 3 อัตราส่วนและถ่านจากไม้ฟืน ซึ่งได้ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ระยะเวลาการติดไฟและปริมาณขี้เถ้า

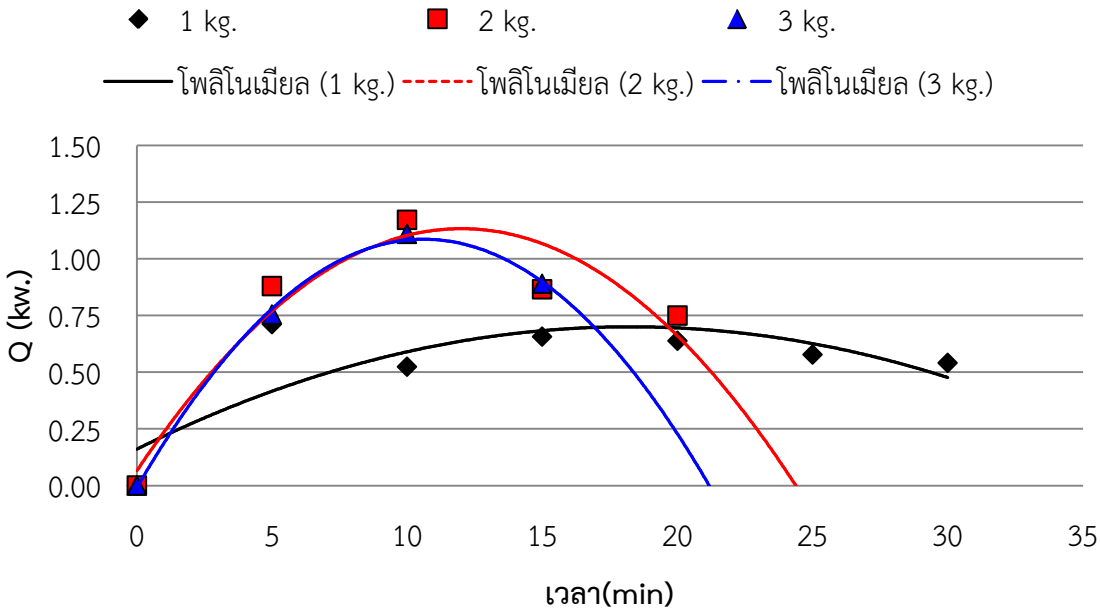
ชนิดเชื้อเพลิง	อัตราส่วน	ปริมาณแท่งเชื้อเพลิง (kg.)	น้ำหนักที่หายไป (kg.)	ร้อยละน้ำหนักที่หายไป	ระยะเวลาการติดไฟ (min)	น้ำหนักขี้เถ้า (kg.)
เชื้อเพลิงเขียว	3 : 0.5	1	0.69	0.69	40	0.31
		2	1.26	0.63	55	0.74
		3	1.85	0.62	67	1.16
	4 : 0.5	1	0.58	0.58	44	0.42
		2	1.21	0.61	58	0.79
		3	1.81	0.60	63	1.19
	5 : 0.5	1	0.48	0.48	55	0.52
		2	1.14	0.57	65	0.87
		3	1.76	0.59	80	1.25
ถ่านอัดแท่ง	3 : 0.5	1	0.75	0.75	50	0.25
		2	1.51	0.76	69	0.49
		3	2.28	0.76	98	0.72
	4 : 0.5	1	0.68	0.68	52	0.32
		2	1.47	0.74	74	0.53
		3	2.21	0.74	102	0.79
	5 : 0.5	1	0.62	0.62	60	0.38
		2	1.40	0.70	80	0.60
		3	2.16	0.72	110	0.85
ถ่านจากไม้		1	0.98	0.98	60	0.02

	2	1.97	0.99	90	0.03
	3	2.95	0.98	120	0.05

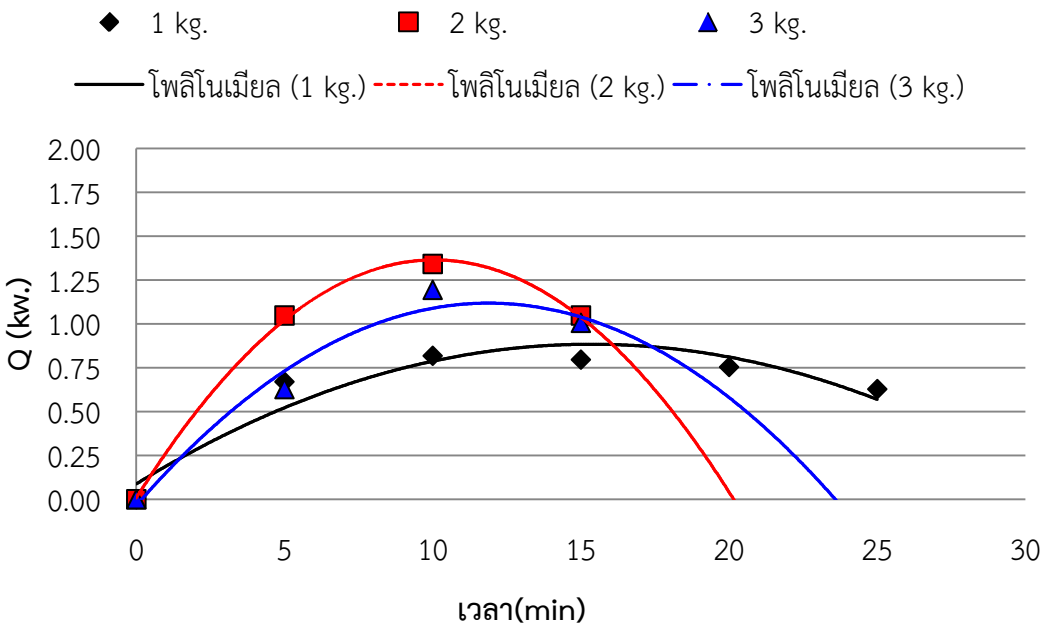
4.3.1 ค่าพลังงานความร้อนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเทียบกับเวลาของแท่งเชื้อเพลิงเขียว

4.3.1.1 ผลของน้ำหนักแท่งเชื้อเพลิงเขียวต่อค่าพลังงานความร้อน

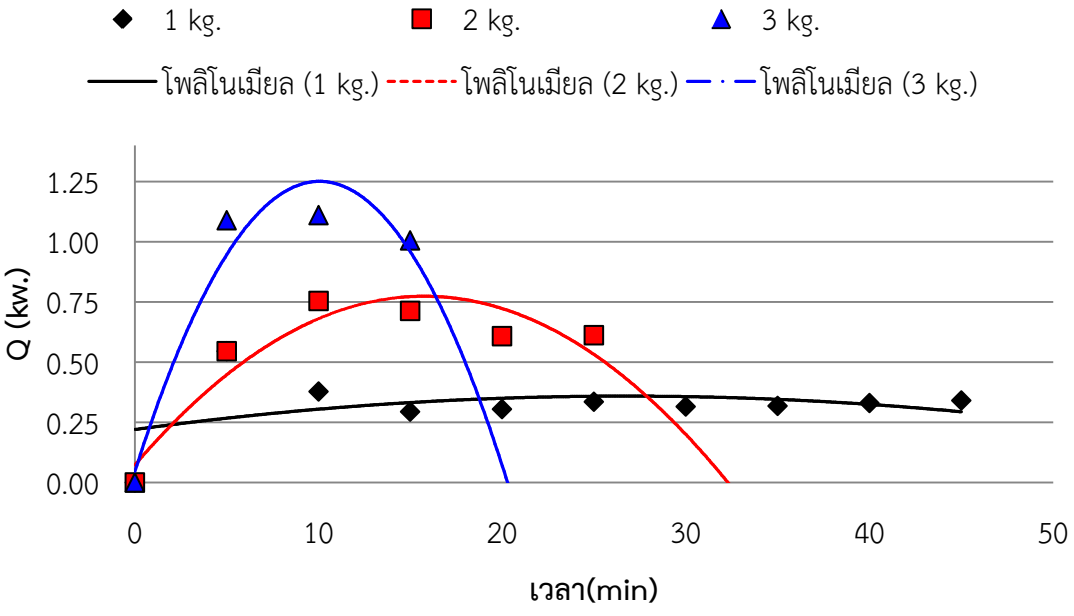
การประเมินผลของน้ำหนักแท่งเชื้อเพลิงเขียวต่อค่าพลังงานความร้อน งานวิจัยครั้งนี้ได้นำแท่งเชื้อเพลิงเขียวจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมัน ที่อัตราส่วนกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมัน (กิโลกรัม) เท่ากับ 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 ซึ่งอัดขึ้นรูปเรียบร้อยแล้ว มาทำการหาค่าพลังงานความร้อน ที่น้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน คือ 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม ได้ผลการศึกษาดังแสดงในภาพประกอบ 4.8 – 4.10



ภาพประกอบ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานความร้อนกับเวลาของแท่งเชื้อเพลิงเขียว ที่อัตราส่วนผสม 3 : 0.5



ภาพประกอบ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานความร้อนกับเวลาของแท่งเชื้อเพลิงเขียว ที่อัตราส่วนผสม 4 : 0.5



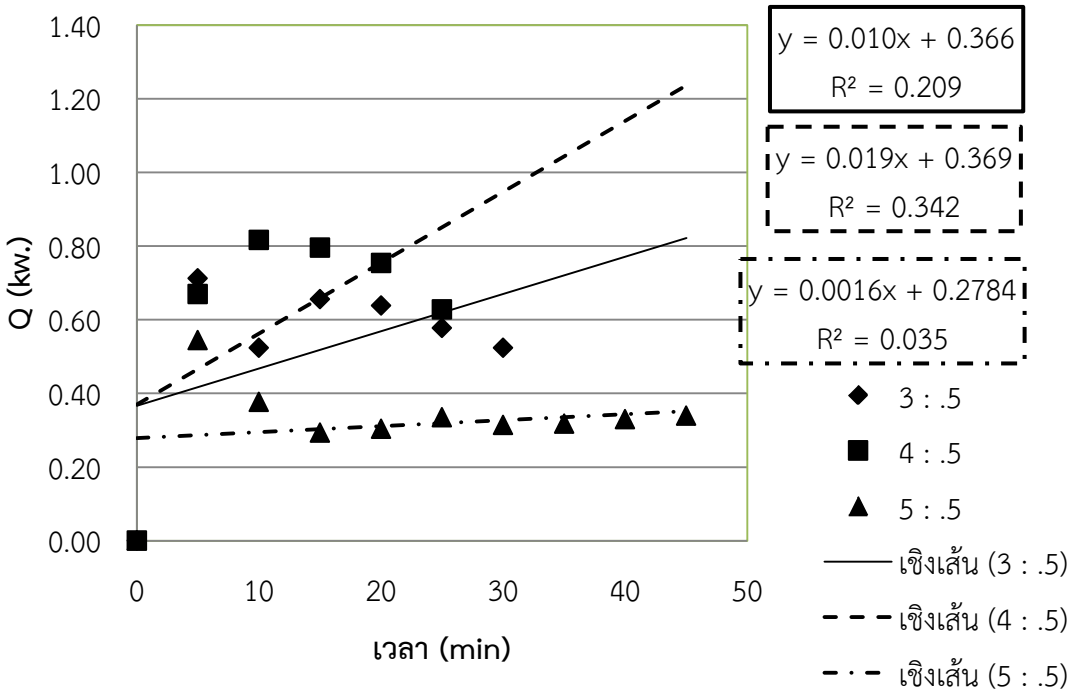
ภาพประกอบ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานความร้อนกับเวลาของแท่งเชื้อเพลิงเขียว ที่อัตราส่วนผสม 5 : 0.5

ผลการศึกษาจากการนำเอาแท่งเชื้อเพลิงเขียวที่อัตราส่วนผสมต่างๆ มาทำการหาค่าพลังงานความร้อนที่น้ำหนักต่างกัน คือ 1, 2 และ 3 กิโลกรัม นั้น พบว่า เชื้อเพลิงเขียวอัตรา

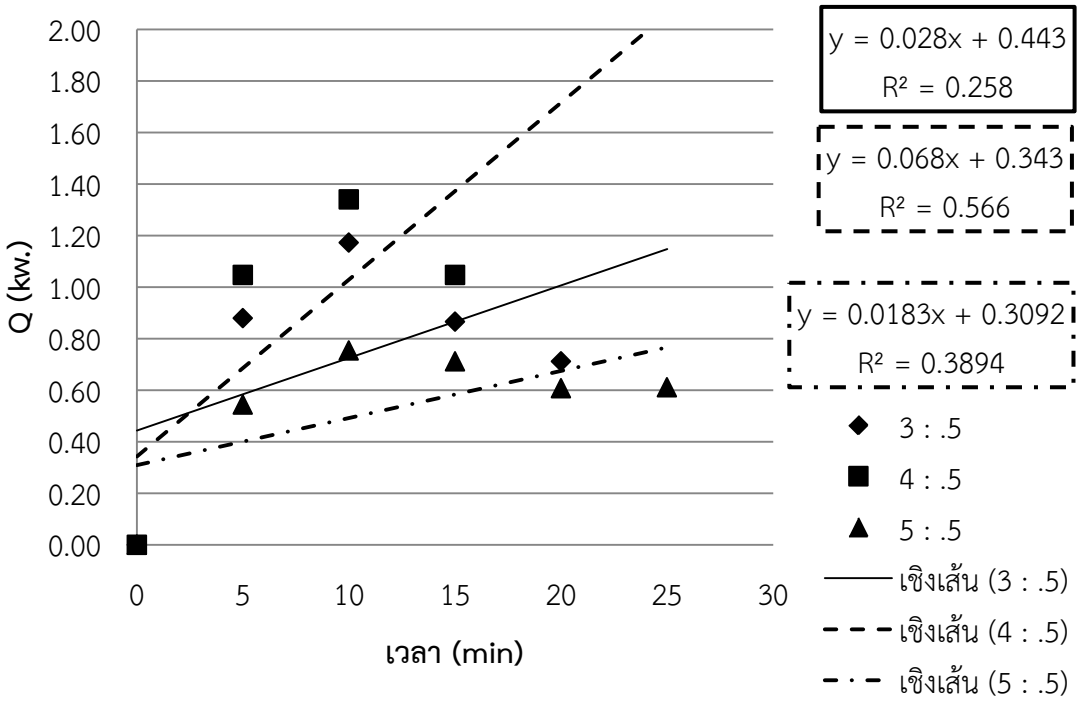
ส่วนผสม 3 : 0.5 กิโลกรัม ที่น้ำหนัก 2 กิโลกรัม ให้พลังงานความร้อนดีที่สุด ดังแสดงในภาพประกอบ 4.8 และเชื้อเพลิงเขียวอัตราส่วนผสม 4 : 0.5 กิโลกรัม ที่น้ำหนัก 2 กิโลกรัม ก็ให้ค่าพลังงานความร้อนดีที่สุดเช่นกัน ดังแสดงในภาพประกอบ 4.9 ในขณะที่เชื้อเพลิงเขียวอัตราส่วนผสม 5 : 0.5 กิโลกรัม ที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม ให้ค่าพลังงานความร้อนดีที่สุด ดังแสดงในภาพประกอบ 4.10 และเมื่อพิจารณา ภาพประกอบ 4.8 - 4.10 จะพบว่าน้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงเขียวแปรผันตรงกับค่าพลังงานความร้อน นั่นคือ เมื่อน้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงเขียวมากจะทำให้ค่าพลังงานความร้อนเพิ่มขึ้นมากในเวลารวดเร็ว

4.3.1.2 ผลของอัตราส่วนผสมจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางต่อค่าพลังงานความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเขียว

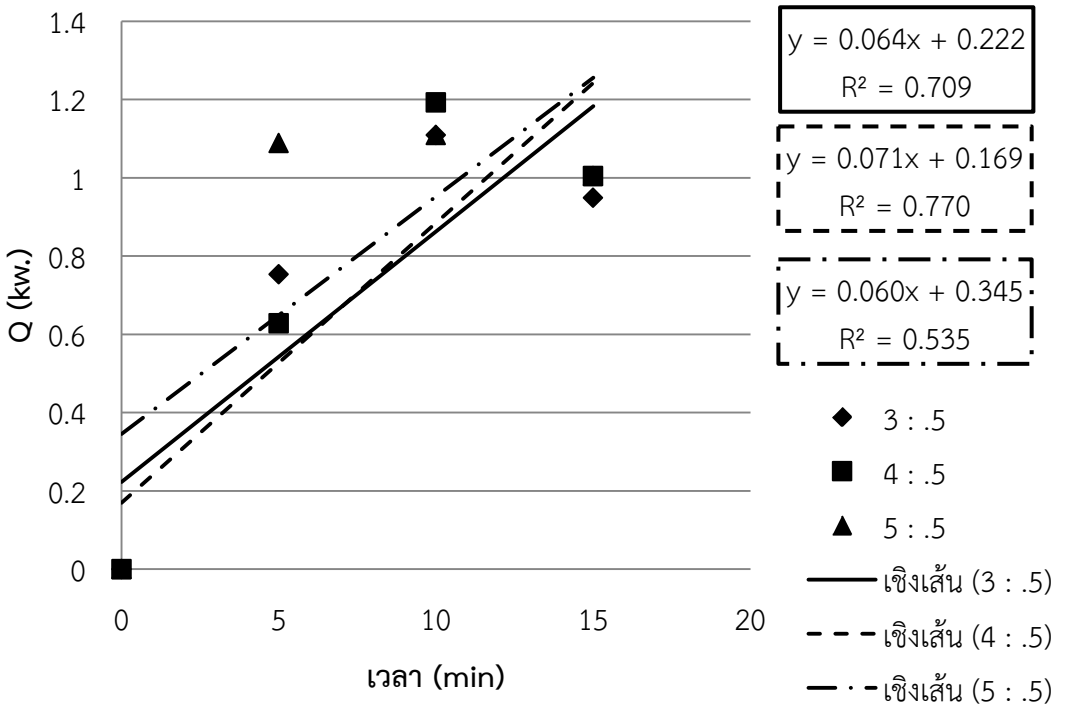
ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเขียวกับเวลาเมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง แสดงได้ดังภาพประกอบ 4.11 – 4.13



ภาพประกอบ 4.11 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าพลังงานความร้อนเมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ที่น้ำหนักเชื้อเพลิงเขียว 1 กิโลกรัม



ภาพประกอบ 4.12 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าพลังงานความร้อนเมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ที่น้ำหนักเชื้อเพลิงเขียว 2 กิโลกรัม

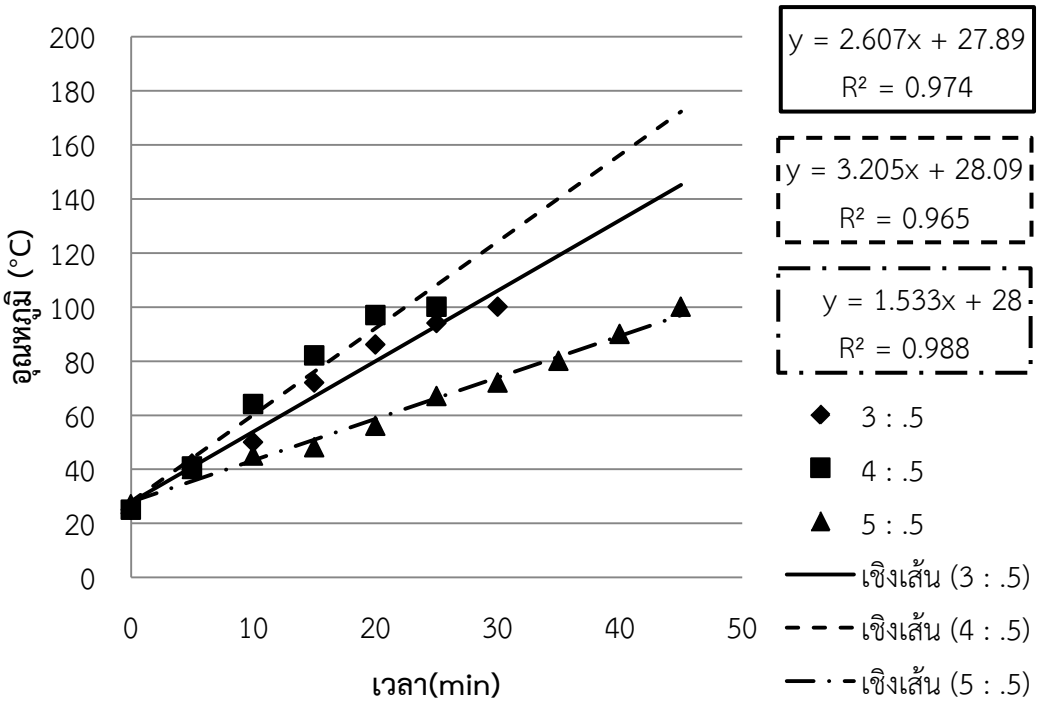


ภาพประกอบ 4.13 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าพลังงานความร้อนเมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ที่น้ำหนักเชื้อเพลิงเขียว 3 กิโลกรัม

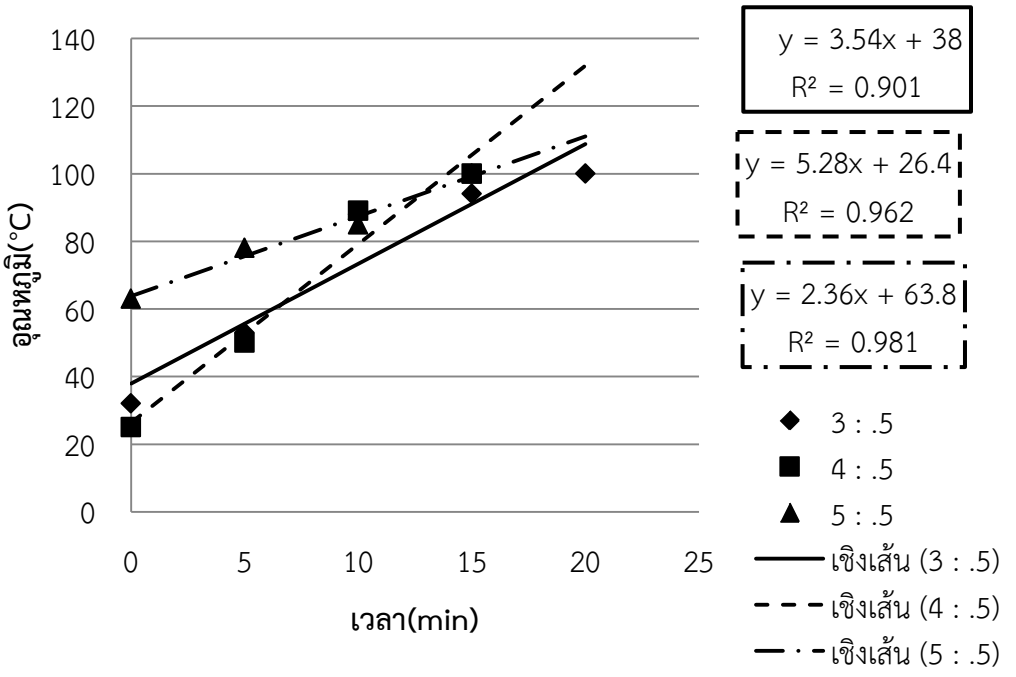
ผลการศึกษาจากการนำเอาเชื้อเพลิงเขียวที่น้ำหนัก 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม โดยมีอัตราส่วนผสมระหว่างกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมัน (กิโลกรัม) 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อน พบว่า เชื้อเพลิงเขียวที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม อัตราส่วน 4 : 0.5 กิโลกรัม มีอัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนเทียบกับเวลาดีที่สุด ดังสมการ $y = 0.071x + 0.169$ ที่ $R^2 = 0.770$ ดังแสดงในภาพประกอบ 4.13

4.3.1.3 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึง 100 °C ของแท่งเชื้อเพลิงเขียวที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

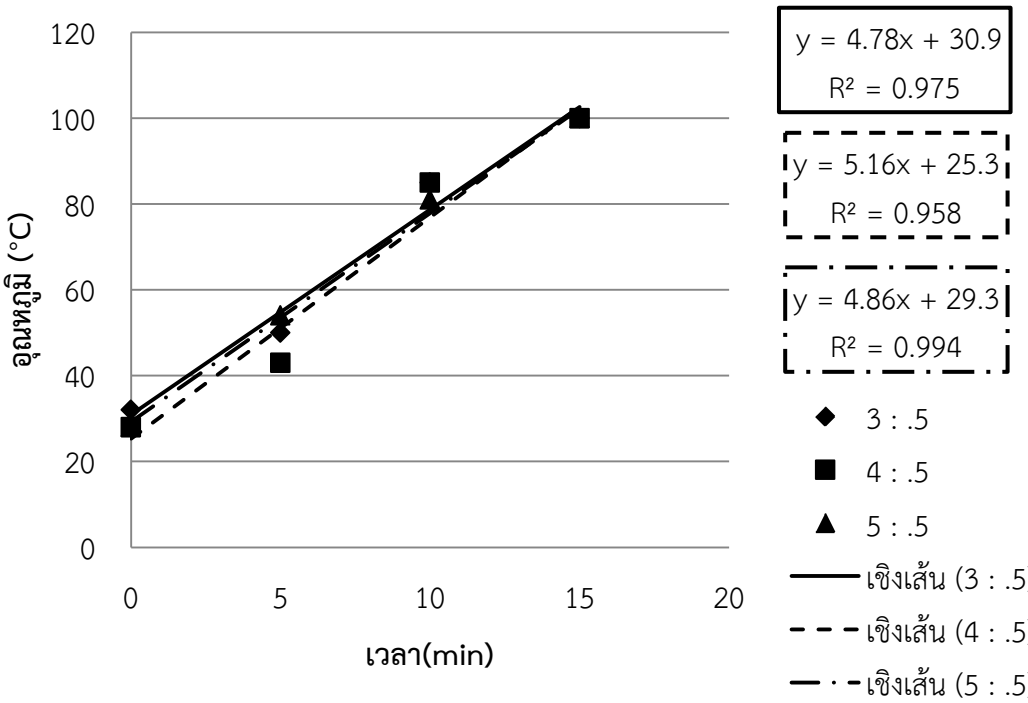
ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึง 100 °C ของแท่งเชื้อเพลิงเขียวที่อัตราส่วนผสมของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมัน ในหน่วยกิโลกรัม เท่ากับ 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 ที่น้ำหนัก 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม แสดงในภาพประกอบ 4.14 – 4.16



ภาพประกอบ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนผสมของกากของเสียกับอุณหภูมิและเวลา ของแท่งเชื้อเพลิงเขียวที่น้ำหนัก 1 กิโลกรัม



ภาพประกอบ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนผสมของกากของเสียกับอุณหภูมิและเวลา ของแท่งเชื้อเพลิงเขียวที่น้ำหนัก 2 กิโลกรัม



ภาพประกอบ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนผสมของกากของเสียกับอุณหภูมิและเวลา ของแท่งเชื้อเพลิงเขียวที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม

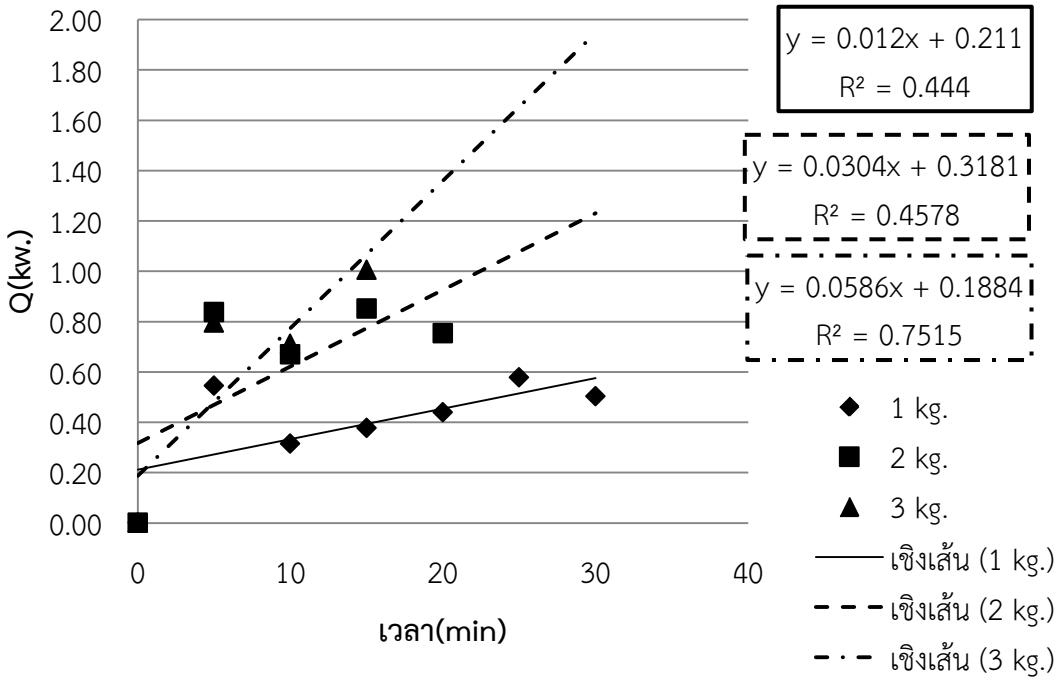
ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเวลา ของแท่งเชื้อเพลิงเขียวที่อัตราส่วนผสมของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมันในหน่วยกิโลกรัม

เท่ากับ 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 ที่น้ำหนัก 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม พบว่าแท่งเชื้อเพลิงเขียวที่อัตราส่วน 4 : 0.5 กิโลกรัม น้ำหนัก 2 กิโลกรัม ให้ค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุด ในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิ 100 °C รวดเร็วที่สุด ดังสมการ y = 5.28x + 26.4 ที่ R^2 = 0.962 ซึ่งถูกแสดงในภาพประกอบ 4.15

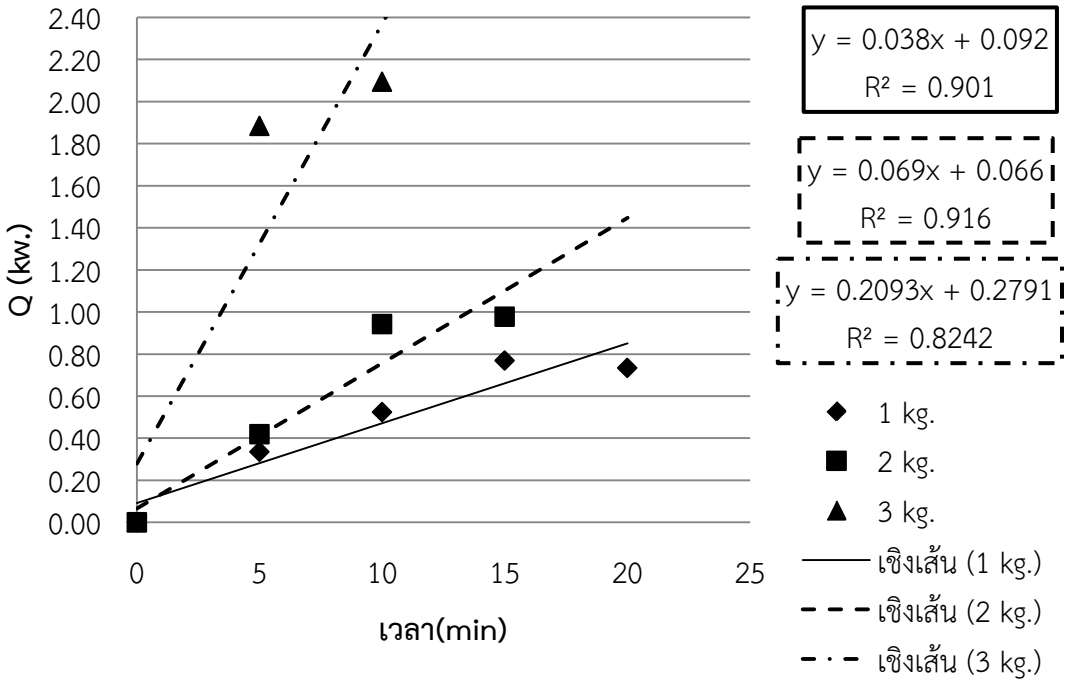
4.3.2 ค่าพลังงานความร้อนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเทียบกับเวลาของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

4.3.2.1 ผลของน้ำหนักถ่านอัดแท่งต่อค่าพลังงานความร้อน

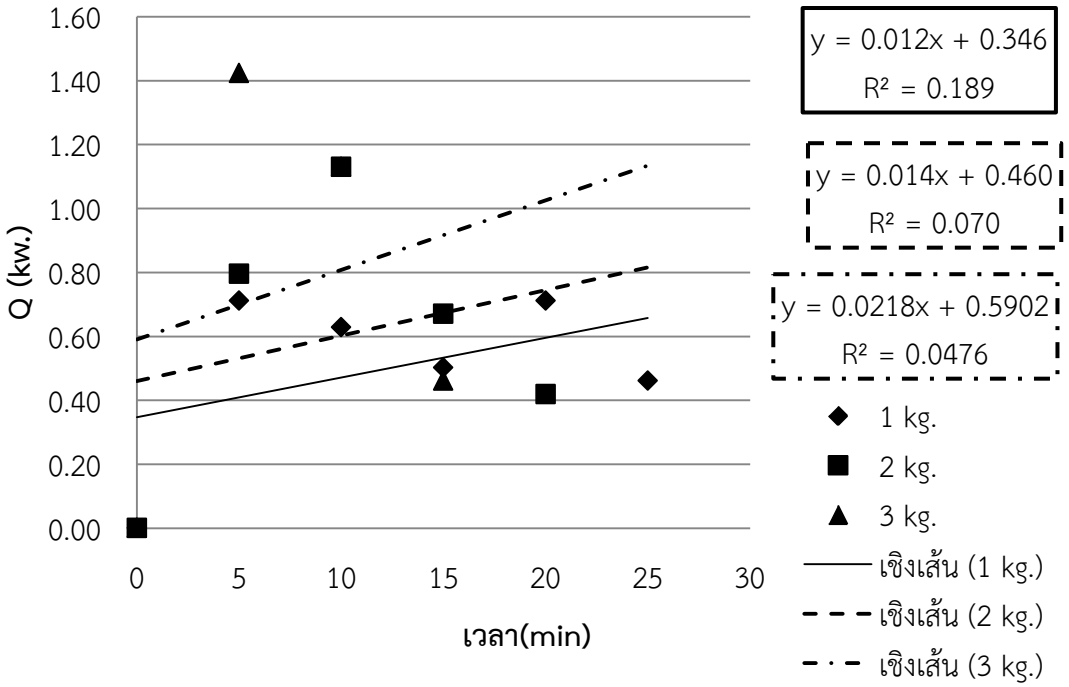
ผลการศึกษาการนำผงถ่านจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางที่อัตราส่วนผสมต่อแป้งมันในหน่วยกิโลกรัม 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 มาอัดแท่งขึ้นรูป แล้วทำการวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อนที่น้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งต่างกัน คือ 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม ถูกแสดงในภาพประกอบ 4.17 – 4.19



ภาพประกอบ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานความร้อนกับเวลาของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่อัตราส่วนผสม 3 : 0.5



ภาพประกอบ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานความร้อนกับเวลาของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง ที่อัตราส่วนผสม 4 : 0.5

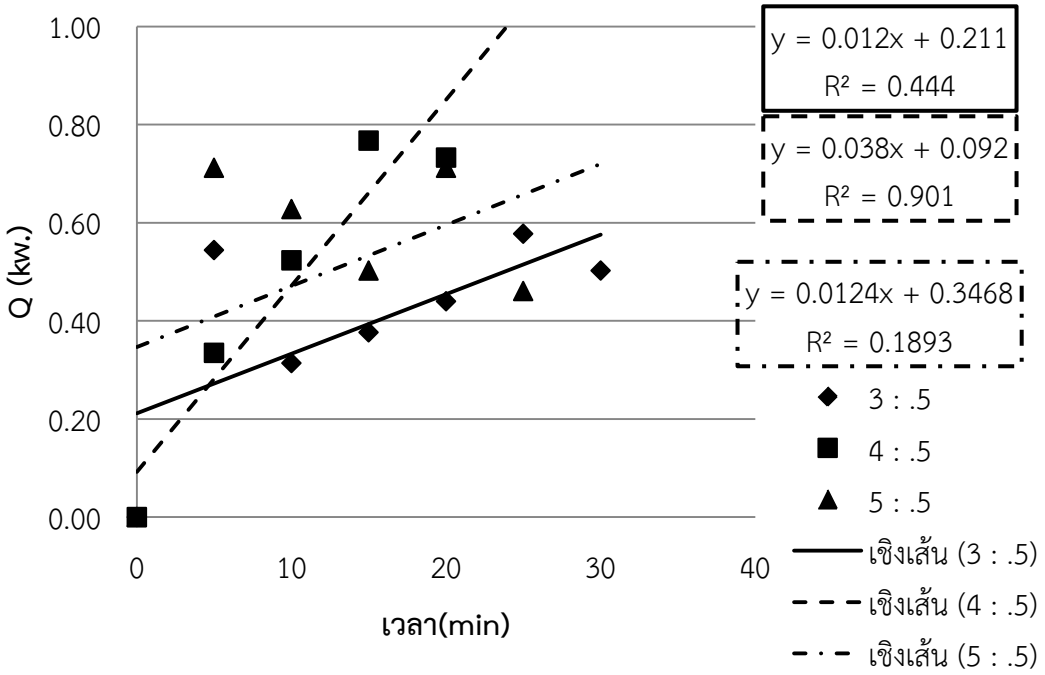


ภาพประกอบ 4.19 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานความร้อนกับเวลาของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง ที่อัตราส่วนผสม 5 : 0.5

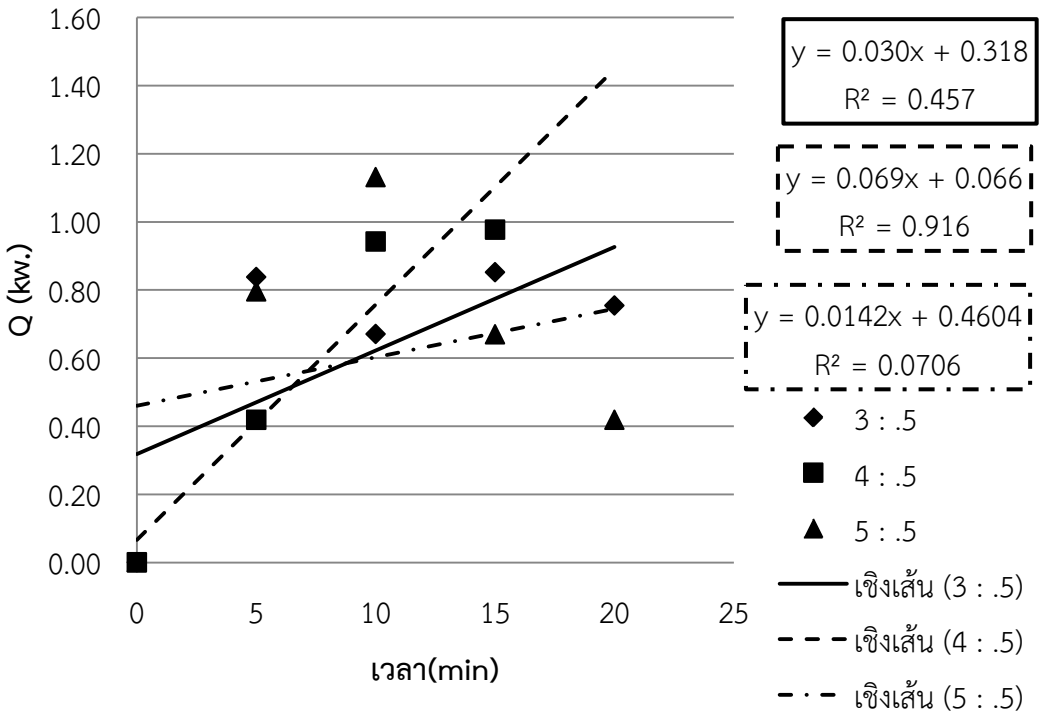
ผลการศึกษาจากการนำเอาแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่อัตราส่วนผสมระหว่าง กากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางเผาต่อแป้งมัน ในหน่วยกิโลกรัม เท่ากับ 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 มาทำการหาค่าพลังงานความร้อนที่น้ำหนักต่างกัน คือ 1 , 2 และ 3 กิโลกรัมนั้น พบว่าแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่อัตราส่วนผสม 4 : 0.5 กิโลกรัม ที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม ให้พลังงานความร้อนดีที่สุด ดังสมการ $y = 0.209x+0.279$ ที่ $R^2 = 0.824$ ซึ่งถูกแสดงในภาพประกอบ 4.18 และเมื่อพิจารณาจากภาพประกอบ 4.17 – 4.19 จะพบว่า น้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจะแปรผันตรงกับค่าพลังงานความร้อนเทียบกับเวลา นั่นคือเมื่อน้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ค่าพลังงานความร้อนเพิ่มขึ้นเร็วในเวลาสั้น

4.3.2.2 ผลของอัตราส่วนผสมจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางต่อค่าพลังงานความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

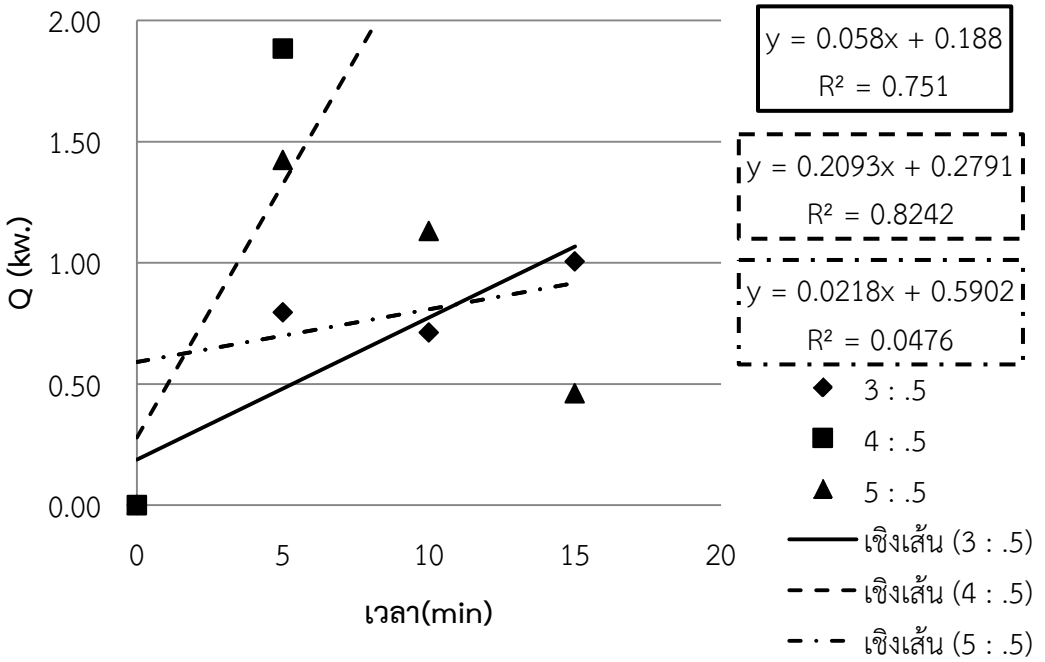
ภาพประกอบ 4.20- 4.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับเวลาของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่น้ำหนัก 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม เมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมระหว่างกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางเผาต่อแป้งมันคือ 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5



ภาพประกอบ 4.20 พลังงานความร้อนเมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางเผาที่น้ำหนักแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง 1 กิโลกรัม



ภาพประกอบ 4.21 พลังงานความร้อนเมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางเผาที่น้ำหนักแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง 2 กิโลกรัม

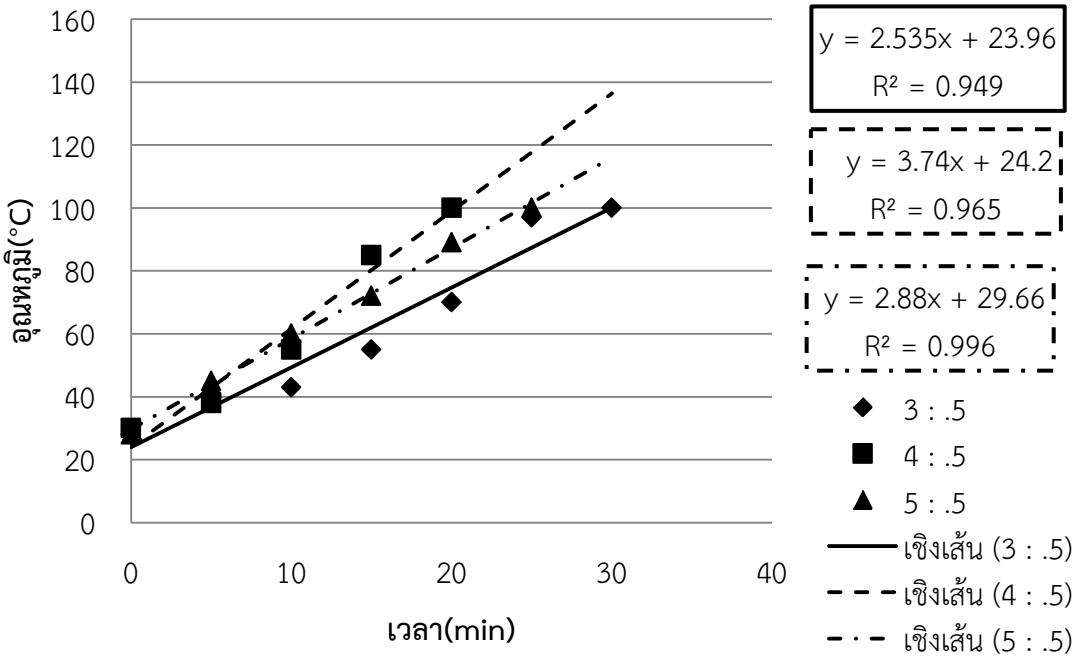


ภาพประกอบ 4.22 พลังงานความร้อนเมื่อเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนผสมของกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางเผาที่น้ำหนักแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง 3 กิโลกรัม

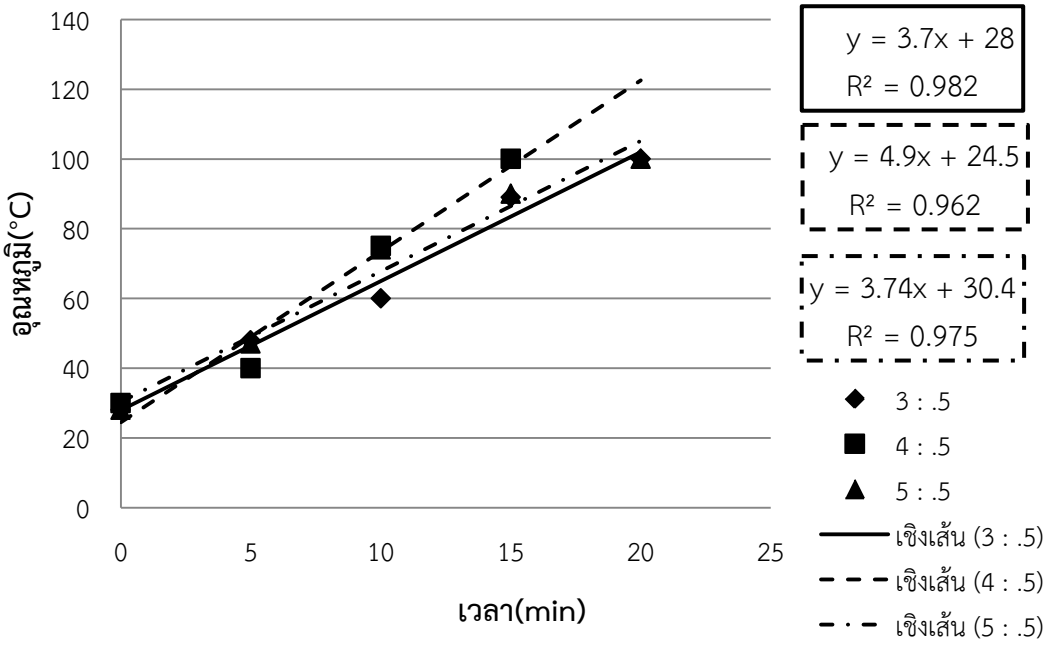
ผลจากการเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อน โดยการเพิ่มน้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งเป็น 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม ที่อัตราส่วนผสมระหว่างกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางเผาต่อแป้งมัน ในหน่วยกิโลกรัมเท่ากับ 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 พบว่า แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม ที่อัตราส่วน 4 : 0.5 กิโลกรัม มีอัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนดีที่สุด ดังสมการ $y = 0.209x + 0.279$ ที่ $R^2 = 0.824$ ดังแสดงในภาพประกอบ 4.22

4.3.2.3 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิ 100 °C ของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

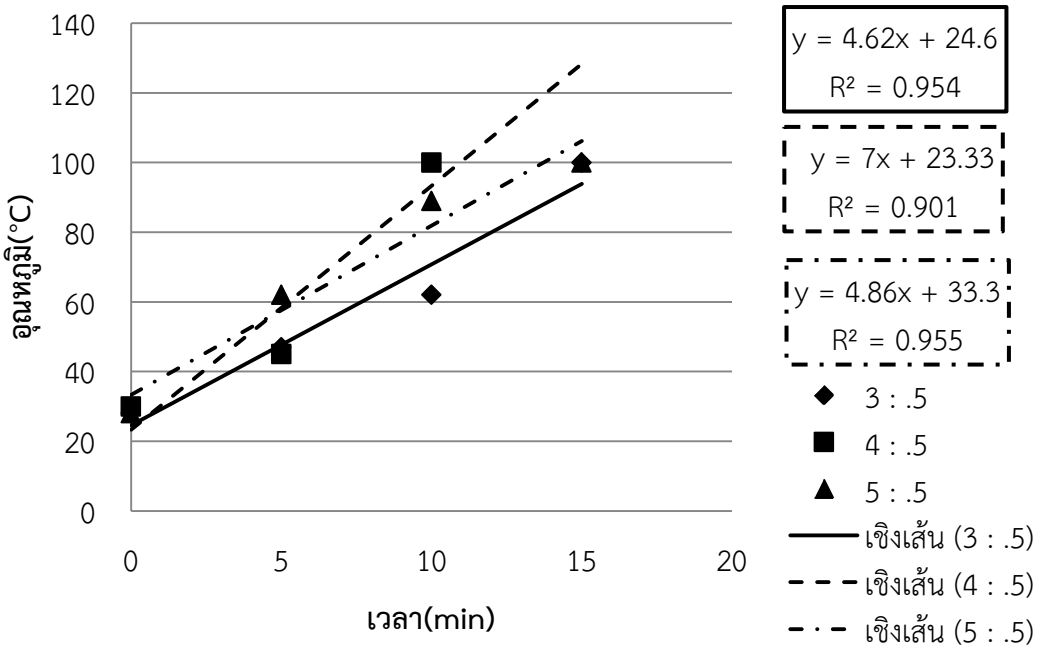
ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึง 100 °C ของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง ที่อัตราส่วนผสมระหว่างกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมันในหน่วยกิโลกรัม คือ 3 : 0.5 , 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 ที่น้ำหนัก 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม แสดงดังภาพประกอบ 4.23 – 4.25



ภาพประกอบ 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนผสมของกากของเสียกับอุณหภูมิและเวลาของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่น้ำหนัก 1 กิโลกรัม



ภาพประกอบ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนผสมของกากของเสียกับอุณหภูมิและเวลาของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่น้ำหนัก 2 กิโลกรัม



ภาพประกอบ 4.25 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนผสมของกากของเสียกับอุณหภูมิและเวลาของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม

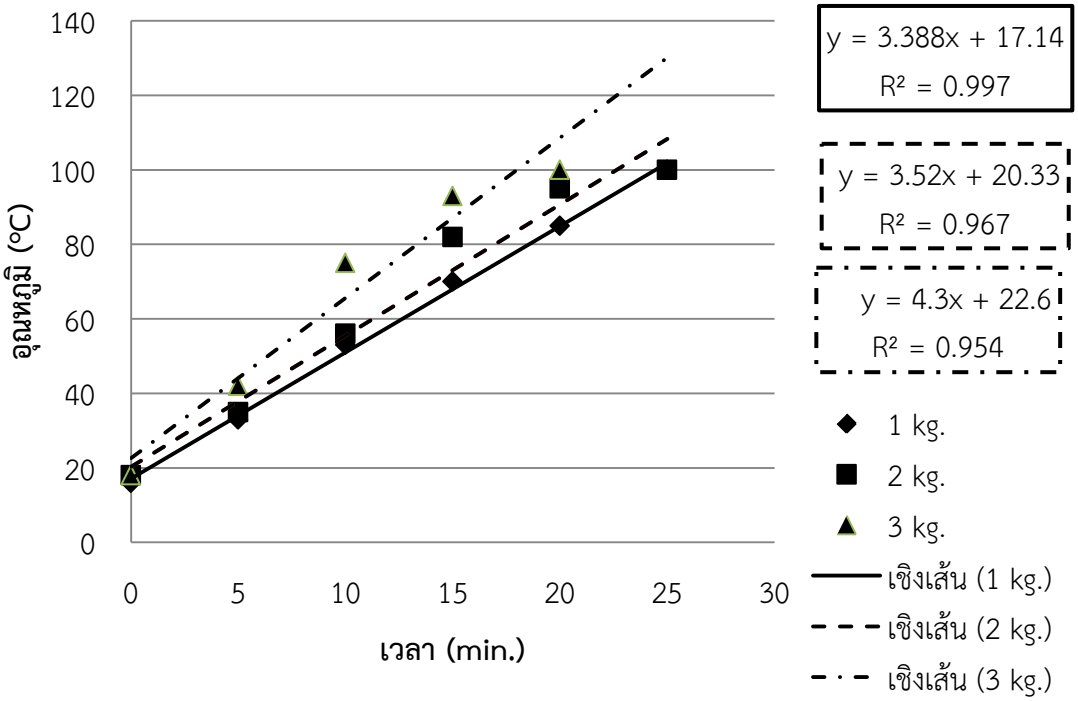
จากความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเวลาของแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่อัตราส่วนระหว่าง กากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางเผาต่อแป้งมัน (กิโลกรัม) เท่ากับ 3 : 0.5

, 4 : 0.5 และ 5 : 0.5 ที่น้ำหนัก 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม พบว่าแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่อัตราส่วน 4 : 0.5 กิโลกรัม น้ำหนัก 3 กิโลกรัม ให้ค่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิ 100 ºC ดังสมการ y = 7x + 23.33 ที่ R^2 = 0.901 ดังแสดงในภาพที่ 4.25

4.3.3 ค่าพลังงานความร้อนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเทียบกับเวลาของถ่านจากไม้ฟืน

4.3.3.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิ 100 ° C ของถ่านจากไม้ฟืน

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึง 100° C ของถ่านจากไม้ฟืน ที่น้ำหนัก 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม ดังแสดงในภาพประกอบ 4.26

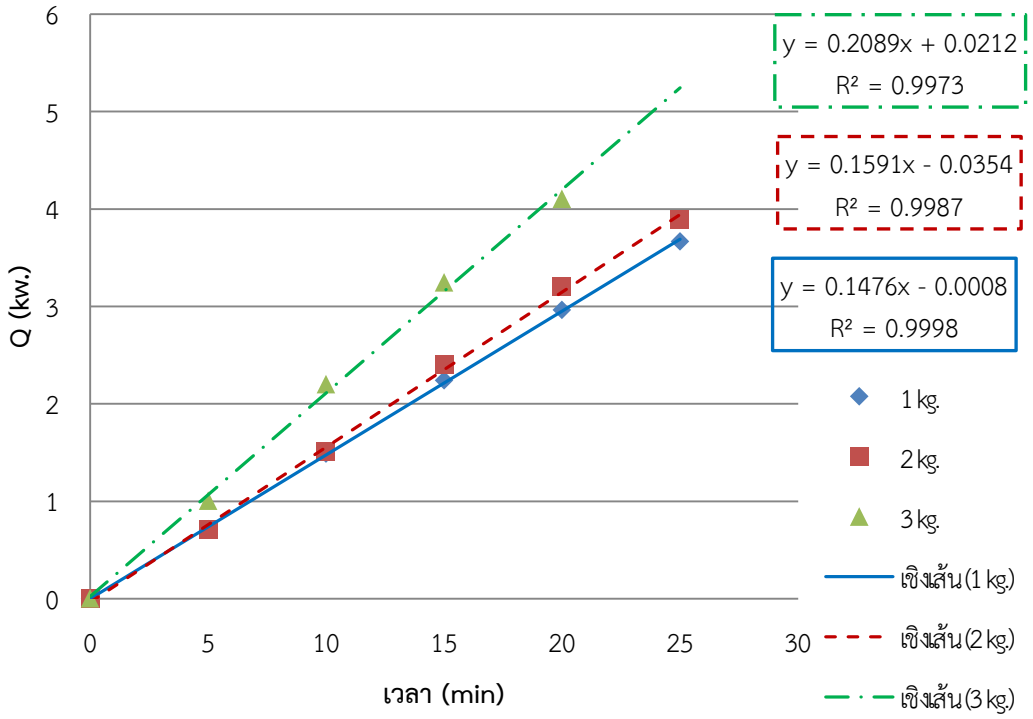


ภาพประกอบ 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเวลา ของถ่านจากไม้ฟืนในการต้มน้ำ ที่น้ำหนักถ่านจากไม้ 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเวลา ของถ่านจากไม้ฟืน ที่น้ำหนัก 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม พบว่า ถ่านจากไม้ ที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม ให้พลังงานความร้อนได้ดีที่สุด ดังสมการ y=4.3x+22.6 ที่ R^2 = 0.954 ดังแสดงในภาพประกอบ 4.26 นั่นคือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเทียบกับเวลาจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักของถ่านจากไม้ฟืน ซึ่งเป็นผลการศึกษาที่เป็นไปในทางเดียวกันกับแท่งเชื้อเพลิงเขียวและ แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง

4.3.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนของถ่านจากไม้ฟืนกับเวลาที่น้ำหนักต่างๆ

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนของถ่านจากไม้ฟืนกับเวลา เมื่อเพิ่มน้ำหนักถ่านจากไม้ฟืนที่ 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม ถูกแสดงในภาพประกอบ 4.27

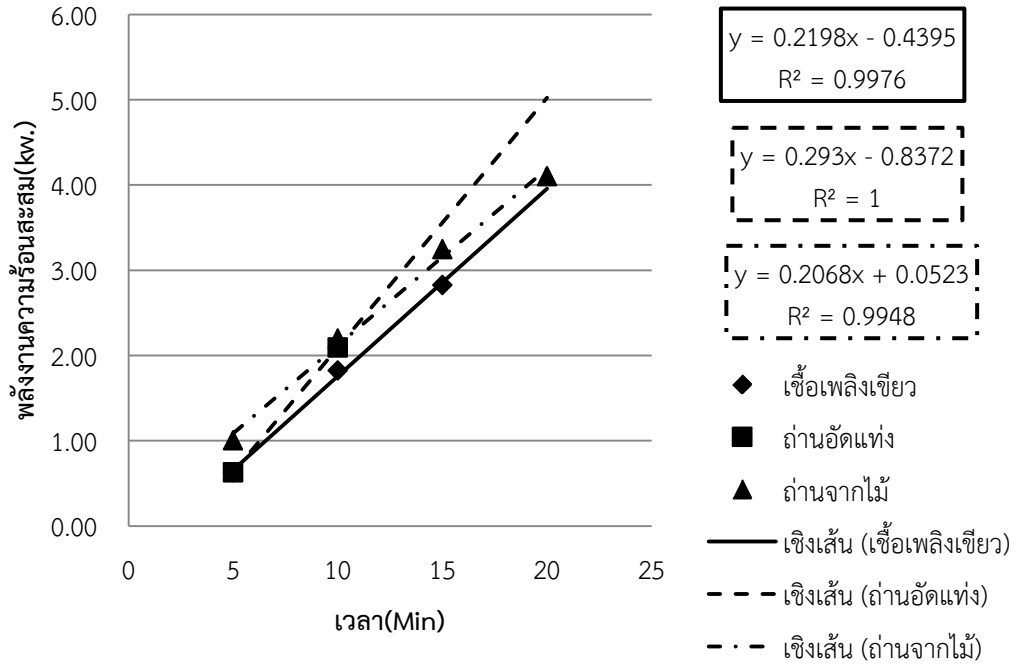


ภาพประกอบ 4.27 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนและเวลา ของถ่านจากไม้ฟืนที่น้ำหนัก 1 , 2 และ 3 กิโลกรัม

ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนและเวลา ของถ่านจากไม้ฟืนที่น้ำหนัก 1 ,2 และ3 กิโลกรัม พบว่า ถ่านจากไม้ฟืน ที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม ให้ค่าพลังงานความร้อนได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นถ่านจากไม้ฟืน ที่น้ำหนัก 2 กิโลกรัม และค่าพลังงานความที่ต่ำที่สุดได้จากถ่านของไม้ฟืนที่น้ำหนัก 1 กิโลกรัม ดังสมการ y=0.209x+0.021 ที่ R^2 = 0.997, สมการ y=0.159x-0.035 ที่ R^2 = 0.999 และสมการ y=0.148x+0.001 ที่ R^2 = 0.9998 ตามลำดับ นั่นคือความสัมพันธ์ระหว่างค่าพลังงานความร้อนและเวลา จะขึ้นอยู่กับน้ำหนักของถ่านจากไม้ฟืน

4.3.4 เปรียบเทียบ ค่าพลังงานความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเขียว แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งและ ถ่านจากไม้ฟืน

ภาพประกอบ 4.28 แสดงการเปรียบเทียบ ค่าพลังงานความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเขียว แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง ที่อัตราส่วนผสมระหว่างกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมันเท่ากับ 4 : 0.5 กิโลกรัม ที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม ซึ่งให้ค่าพลังงานความร้อนสูงกว่าส่วนผสมอื่นๆ และถ่านจากไม้ฟืนที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม ซึ่งให้ค่าพลังงานความร้อนสูงสุดเช่นกัน



ภาพประกอบ 4.28 การเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนของ แท่งเชื้อเพลิงเขียว แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง อัตราส่วน 4 : 0.5 กิโลกรัม และ ถ่านจากไม้ฟืน ที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม

ผลจากการเปรียบเทียบค่าพลังงานความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเขียว แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่มี อัตราส่วนผสมระหว่างกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ต่อแป้งมันเท่ากับ 4 : 0.5 กิโลกรัม และถ่านจากไม้ฟืน ที่น้ำหนัก 3 กิโลกรัม พบว่า แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางให้ค่าพลังงานความร้อนได้ดีที่สุด ดังสมการ y=0.293x-0.837 ที่ R^2 = 1.0 ผลการศึกษาของงานวิจัยครั้งนี้ยังสามารถพบได้อีกว่า แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางที่อัตราส่วนผสม 4 : 0.5 กิโลกรัม ใช้เวลาในการต้มน้ำที่ปริมาตรเท่ากันจากอุณหภูมิห้องไปจนถึงอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสสั้นที่สุดเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆและอัตราส่วนผสมอื่นของเชื้อเพลิงชนิดเดียวกัน หรือนั่นคือแสดงว่าแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางที่อัตราส่วนผสมดังกล่าว ให้อัตราของพลังงานความร้อนเทียบกับเวลาสูงที่สุดในเวลาสั้นที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เวลาในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึง 100° C (นาที) ของแท่งเชื้อเพลิงเขียว แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งที่อัตราส่วนต่างๆ และถ่านจากไม้ ที่ปริมาณต่างๆ

ชนิดของแท่งเชื้อเพลิง	อัตราส่วน	เวลาในการต้มน้ำจากอุณหภูมิห้องจนถึง 100 °C		
		ปริมาณเชื้อเพลิง 1 กิโลกรัม	ปริมาณเชื้อเพลิง 2 กิโลกรัม	ปริมาณเชื้อเพลิง 3 กิโลกรัม
เชื้อเพลิงเขียว	3 : 0.50	30	20	15
	4 : 0.50	25	15	15
	5 : 0.50	45	25	15

ถ่านอัดแท่ง	3 : 0.50	30	20	15
	4 : 0.50	20	15	10
	5 : 0.50	25	20	15
ถ่านจากไม้		25	20	20

4.4 ผลการประเมินความคุ้มค่าของการผลิตพลังงานทดแทนจากดัชนีทางเศรษฐศาสตร์

ดัชนีทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าของการผลิตพลังงานทดแทนได้แก่ NPV , IRR , B/C ratio , PB ที่อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR 6.87 % ของธนาคารกรุงไทย และอายุโรงเรือนที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางของเกษตรกรในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ส่วนใหญ่จะมีอายุประมาณ 5 ปี โดยผลการศึกษาต้นทุน ค่าใช้จ่าย และรายได้ของการผลิตก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง และการนำกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางมาทำปุ๋ย แสดงดังตารางที่ 4.9 – 4.12

ตารางที่ 4.9 ต้นทุน ค่าใช้จ่าย และรายได้ของการผลิตก๊าซชีวภาพ

ลำดับที่	รายการ	รายละเอียด	ราคา (บาท)	จำนวนเงิน (บาท/ปี)
1	ต้นทุน	ถัง PVC 200 ลิตร 2 ถัง	1,900	5,900
		ถัง PVC 150 ลิตร 2 ถัง	1,500	
		มอเตอร์ปั๊มน้ำ 0.5 แรงม้า 220 โวลท์	1,200	
		ค่าแรง	300	
		อื่นๆ (ท่อ , ข้อต่อ , วาล์ว PVC)	1,000	
2	ค่าใช้จ่าย	ค่ากากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง โรงเรือนละ 3,000 กิโลกรัม จำนวน 6 โรงเรือนต่อปี ราคาเหมา 1,500 บาทต่อโรงเรือน	0.5 บาท ต่อ กิโลกรัม	9,000
3	ค่าใช้จ่าย	ค่าไฟฟ้า ใช้มอเตอร์กวน 5 นาทีต่อครั้ง หมัก 9 วันต่อครั้ง ค่าไฟฟ้าคิดที่หน่วยละ 3.50 บาท	278.77 บาทต่อ เดือน	3,345.24

		กากของเสีย 3,000 กิโลกรัมต่อเดือน หมักครั้งละ 20 กิโลกรัม		
4	รายได้	ก๊าซชีวภาพ = 119.85 ลูกบาศก์เมตร ต่อเดือน ซึ่งก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์ เมตรเท่ากับก๊าซ LPG 0.46 กิโลกรัม (119.85 x 0.46) = 55.131 กิโลกรัม LPGต่อเดือน และก๊าซ LPG ถัง 15 กิโลกรัม = 310 บาท = 20.67 บาทต่อกิโลกรัมLPG ดังนั้นได้รายได้ = 55.131 x 20.67	1,139.56 บาทต่อ เดือน	13,674.72
5	ค่าซาก	ถัง PVC 200 , 150 ลิตร	1,000	1,000

ตารางที่ 4.10 ต้นทุน ค่าใช้จ่าย และรายได้ของการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียวจากกากของเสีย

ลำดับที่	รายการ	รายละเอียด	ราคา (บาท)	จำนวนเงิน (บาท/ปี)
1	ต้นทุน	เครื่องอัดแบบเกลียว มอเตอร์ 2 แรงม้า 220 โวลท์	20,000	20,000
2	ค่าใช้จ่าย	ค่ากากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง โรงเรือนละ 3,000 กิโลกรัม จำนวน 6 โรงเรือนต่อปี ราคาเหมา 1,500 บาทต่อโรงเรือน	0.5 บาทต่อ กิโลกรัม	9,000
3	ค่าใช้จ่าย	ค่าแป้งมันผสมกากของเสียจากการ เพาะเห็ดฟางในอัตราส่วน 0.5 : 4 กิโลกรัม ซึ่งใช้แป้งมัน750 ถุงต่อเดือน และแป้งมันถุงละ 13 บาท	9,750 บาทต่อ เดือน	117,000
4	ค่าใช้จ่าย	ค่าไฟฟ้า มอเตอร์ 2 แรงม้า 220 โวลท์ ใช้งาน 5 นาทีต่อครั้ง ค่าไฟฟ้าคิดที่หน่วยละ 3.50 บาท กากของเสีย 3,000 กิโลกรัมต่อเดือน	603.75 บาทต่อ เดือน	7,245
5	ค่าใช้จ่าย	ค่าแรงงาน 300 บาทต่อวัน ทำงาน 8 วันต่อเดือน	2,400 บาท ต่อเดือน	28,800
6	รายได้	น้ำหนักเฉลี่ยกากของเสียจากการเพาะ เห็ดฟางต่อแป้งมัน 4 : 0.5 กิโลกรัม	14,437.5 บาทต่อ	173,250

		= 0.11 กิโลกรัมต่อก้อน อัดเชื้อเพลิงเขียว 25 ก้อนต่อครั้ง (0.11 x 25 x 750) = 2,062.5 กิโลกรัมต่อเดือน เทียบราคาจากเชื้อเพลิงอัดไม้ เบญจพรรณราคาประมาณ 7 บาทต่อ กิโลกรัม	เดือน	
7	ค่าซาก	เหล็ก , มอเตอร์	1,700	1,700

ตารางที่ 4.11 ต้นทุน ค่าใช้จ่าย และรายได้ของการผลิตแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากกากของเสีย

ลำดับที่	รายการ	รายละเอียด	ราคา (บาท)	จำนวนเงิน (บาท/ปี)
1	ต้นทุน	เครื่องอัดถ่านแบบเกลียว มอเตอร์ 2 แรงม้า 220 โวลท์	20,000	20,000
2	ค่าใช้จ่าย	ค่ากากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง โรงเรือนละ 3,000 กิโลกรัม จำนวน 6 โรงเรือนต่อปี ราคาเหมา 1,500 บาทต่อโรงเรือน	0.5 บาทต่อกิโลกรัม	9,000
3	ค่าใช้จ่าย	ค่าแป้งมัน กากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางเผาต่อแป้งมัน 4 : 0.5 kg. ใช้ 500 ถุง แป้งมันถุงละ 13 บาท	6,500 บาทต่อเดือน	78,000
4	ค่าใช้จ่าย	ค่าไฟฟ้า มอเตอร์ 2 แรงม้า 220 โวลท์ ใช้งาน 5 นาทีต่อครั้ง ค่าไฟฟ้าคิดที่หน่วยละ 3.50 บาท กากของเสีย 3,000 กิโลกรัมต่อเดือน นำมาเผาเหลือ 2,100 กิโลกรัมต่อเดือน	422.62 บาทต่อเดือน	5,071.44
5	ค่าใช้จ่าย	ค่าแรงงาน 300 บาทต่อวัน ทำงาน 6 วันต่อเดือน	1,800 บาทต่อเดือน	21,600
6	รายได้	น้ำหนักเฉลี่ยกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางต่อแป้งมัน 4 : 0.5 กิโลกรัม 0.11 กิโลกรัมต่อก้อน ทำการอัดแท่งถ่าน 25 ก้อนต่อครั้ง (0.11 x 25 x 500) = 1,375 กิโลกรัมต่อเดือน เปรียบเทียบกับราคาจากถ่านอัดไม้ เบญจพรรณราคาประมาณ 7.5 บาทต่อ	10,312.5 บาทต่อเดือน	123,750

		กิโลกรัม		
7	ค่าซาก	เหล็ก , มอเตอร์	1,700	1,700

ตารางที่ 4.12 ต้นทุน ค่าใช้จ่าย และรายได้ของการทำปุ๋ย

ลำดับที่	รายการ	รายละเอียด	ราคา (บาท)	จำนวนเงิน (บาท/ปี)
1	ต้นทุน	ตะกร้า PVC 30 ใบ ใบละ 85 บาท	2,850	2,850
2	ค่าใช้จ่าย	ค่ากากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง โรงเรือนละ 3,000 กิโลกรัม จำนวน 6 โรงเรือนต่อปี ราคาเหมา 1,500 บาทต่อโรงเรือน	0.5 บาท ต่อ กิโลกรัม	9,000
3	ค่าใช้จ่าย	ค่ารถบรรทุกรวมแรงงาน เหมาเที่ยวละ 1,100 บาทต่อ โรงเรือน (6 โรงเรือนต่อปี)	1,100	6,600
4	รายได้	กากของเสีย 3000 กิโลกรัมต่อเดือน กากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง 2000 กิโลกรัม ทดแทนปุ๋ย (ปุ๋ยราคากระสอบละ 900 บาท)	1,350 บาทต่อ เดือน	16,200

การประเมินความคุ้มค่าจากดัชนีทางเศรษฐศาสตร์ต่างๆของการผลิตพลังงานทดแทนในรูปก๊าซชีวภาพ แท่งพลังงานแบบเชื้อเพลิงเขียวและแบบถ่านอัดแท่ง รวมทั้งการนำกากของเสียมาใช้เป็นปุ๋ย ซึ่งปรากฏรายละเอียดของต้นทุน ค่าใช้จ่ายและรายได้ ดังตารางที่ 4.9 – 4.12 ได้ผลการศึกษาดัชนีทางเศรษฐศาสตร์จากการคำนวณค่า NPV, IRR, B/C ratio และระยะเวลาคืนทุน (PB) ด้วยการใช้โปรแกรม Microsoft Excel ดังแสดงข้อมูลผลการคำนวณในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการคำนวณดัชนีทางเศรษฐศาสตร์จากโปรแกรมสำเร็จรูป

โครงการ	ก๊าซชีวภาพ	เชื้อเพลิงเขียว	ถ่านอัดแท่ง	ทำปุ๋ย
NPV (บาท/ปี)	4,512.43	27,322.54	22,687.79	2,087.41
IRR (%)	30.91 %	48.95 %	42.40 %	31.33 %
B/C ratio	1.08	1.04	1.05	1.03

PB (ปี)	2.31	1.73	1.92	2.38

จากตารางที่ 4.13 แสดงผลการคำนวณดัชนีทางเศรษฐศาสตร์ โดยงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ โครงการผลิตแท่งพลังงานเชื้อเพลิงเขียว โครงการผลิตแท่งพลังงานถ่านอัดแท่งและโครงการทำปุ๋ย จากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟาง ของหมู่บ้านหนองกระทุ่ม หมูที่ 3 ตำบลภูหลวง อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา พบว่า โครงการผลิตแท่งพลังงานเชื้อเพลิงเขียว น่าลงทุนที่สุด เพราะว่ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) สูงสุด 27,322.54 บาท/ปี และมีอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุนโครงการ (IRR) ให้อัตราดอกเบี้ยสูงสุด 48.95 % และมากกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR 6.87 % ของธนาคารกรุงไทย และยังมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อเงินลงทุน (B/C ratio) 1.04 ซึ่งมากกว่า 1 แสดงได้ว่าโครงการดังกล่าวนี้ให้ผลตอบแทนมากกว่าเงินที่ลงทุน ดังนั้นจึงเป็นโครงการที่น่าลงทุน ในขณะที่ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (PB) ก็ยังสั้นที่สุดเท่ากับ 1.73 ปีอีกด้วย โดยโครงการที่หน้าลงทุนรองลงมาได้แก่ โครงการผลิตแท่งพลังงานถ่านอัดแท่งและโครงการผลิตก๊าซชีวภาพ ตามลำดับ ดังนั้นจากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การนำกากของเสียมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ จะให้ผลตอบแทนกับเกษตรกรมากกว่าการที่เกษตรกรจะรอขายกากของเสียเพื่อนำไปทำเป็นปุ๋ยแต่เพียงอย่างเดียว

4.5 การจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางด้วยขบวนการ PDCA ให้กับเกษตรกรกลุ่มเพาะเห็ดฟางรวมถึงประชาชนที่สนใจ

ก่อนที่จะดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้วางแผนจัดการกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางร่วมกับเกษตรกรผู้เพาะปลูกเห็ดฟางในชุมชน บ้านหนองกระทุ่ม หมู่ที่ 3 ต.ภูหลวง อ.ปักธงชัย จ. นครราชสีมา จำนวน 38 ครอบครัว และประชาชนที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงเรือนเพาะเห็ดฟางและได้รับผลกระทบจากการกองกากของเสียของการเพาะเห็ดฟาง โดยการระดมสมองกับเกษตรกรกลุ่มเพาะเห็ดฟางและประชาชนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผลจากการระดมสมองได้ประเด็นปัญหาที่เกิดผลกระทบจากกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางนั่นคือ การกองกากของเสียทำให้เกิดกลิ่นเหม็น และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์นำโรคเช่น แมลงวัน แมลงสาบ หนู รวมทั้งเกิดเชื้อราและส่งผลกระทบต่อผลผลิตของการเพาะเห็ดฟาง ผู้วิจัยจึงเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและเสนอวิธีการจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ด้วยการผลิตก๊าซชีวภาพระบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ และการผลิตแท่งพลังงานชีวมวลในรูปของแท่งเชื้อเพลิงเขียวและแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งโดยใช้แป้งมันเป็นตัวผสานแล้วอัดด้วยเครื่องอัดแบบสกรู รวมทั้งทำการเปรียบเทียบกับการนำไปใช้เป็นปุ๋ย ด้วยการประเมินดัชนีเศรษฐศาสตร์ หาค่าผลตอบแทนที่สูงสุด เพื่อใช้เป็นทางเลือกในการจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ซึ่งการนำกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางไปเป็นปุ๋ย ตามวิธีเดิมของเกษตรกร สามารถทดแทนปุ๋ยเคมีได้ ในสัดส่วนกากของเสียของการเพาะเห็ดฟาง 2,000 กิโลกรัมทดแทนปุ๋ยเคมี 1 กระสอบ แต่ในปัจจุบันก็เกิดปัญหาจากวิธีการดังกล่าวนี้เนื่องจาก กากของเสียไม่สามารถถูกนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ทั้งหมด แม้ว่าเกษตรกรผู้เพาะปลูกเห็ดฟางจะให้เปล่าโดยไม่คิดเงินก็ตาม ก็ยังคงเหลือกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางกองทิ้งไว้ข้างโรงเรือน และสร้างปัญหาผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมอยู่

ผลจากการศึกษาพบว่าการจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง ด้วยวิธีการผลิตก๊าซชีวภาพโดยระบบไร้อากาศชนิดกวนสมบูรณ์ ไม่สามารถจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางได้ทั้งหมด เพราะในขั้นตอนสุดท้ายเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ จะยังคงเหลือกากตะกอนที่จะต้องนำไปกำจัดทิ้งอีก รวมทั้งต้องมีกระบวนการบำบัดน้ำเสียเข้ามารองรองรับระบบผลิตก๊าซชีวภาพอีกด้วยเพราะในขั้นตอนเริ่มต้นของการผลิตก๊าซชีวภาพนี้ จะต้องทำการย่อยและละลายกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางดังกล่าวจากสถานะของแข็งให้เป็นของเหลวเสียก่อนที่จะทำการหมัก จึงทำให้กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพนั้นมีขั้นตอนค่อนข้างจะยุ่งยากและซับซ้อน ซึ่งทำให้ไม่เหมาะสมกับเกษตรกรเท่าที่ควร ในขณะที่การผลิตแท่งพลังงานในรูปของแท่งเชื้อเพลิงเขียว และแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง สามารถจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางได้ทั้งหมด 100 % และได้พลังงานเพื่อใช้ในการควบคุมอุณหภูมิของโรงเรือนเพาะปลูกเห็ดฟาง ทดแทนการซื้อไม้ฟืน นอกจากนั้นยังสามารถนำแท่งพลังงานที่เหลือมาใช้ในการประกอบอาหารในครัวเรือนหรือขายได้อีกด้วย ซึ่งผลจากการประเมินดัชนีทางเศรษฐศาสตร์ ก็ยังสามารถสนับสนุนได้ว่า โครงการที่น่าลงทุนและให้ผลตอบแทนดีที่สุดคือการผลิตแท่งพลังงานเชื้อเพลิงเขียว รองลงมาได้แก่การผลิตแท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง แต่ถ้าพิจารณาจากพลังงานความร้อน แท่งเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งให้พลังงานดีที่สุด แต่มีขั้นตอนในการผลิตที่ยุ่งยากมากกว่าการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียว

ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดการกากของเสียของการเพาะเห็ดฟาง สามารถจัดการปัญหาผลกระทบต่างๆที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด และสามารถทำให้เกิดรายได้กับเกษตรกรจากการผลิตแท่งพลังงานเชื้อเพลิงเขียว นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการเผยแพร่ให้กับเกษตรกรกลุ่มเพาะเห็ดฟาง บ้านหนองกระทุ่ม หมู่ที่ 3 ต.ภูหลวง อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา และผู้ที่สนใจ ด้วยแผ่นพับ โปสเตอร์ และคู่มือการจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง แจกจ่ายและติด ตามสถานที่ต่างๆในชุมชน ภายหลังจากการที่ทำประชาคมกับเกษตรกรกลุ่มเพาะเห็ดฟาง บ้านหนองกระทุ่ม เพื่ออธิบายถึงผลสำเร็จของการศึกษาแล้วเกษตรกรส่วนใหญ่รวมทั้งประชมชนในชุมชน มีผลตอบรับดี ปัญหาความไม่สบายใจที่เกิดขึ้นภายในชุมชนจากกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางลดลง และการกำจัดกากของเสียของการเพาะเห็ดฟางนี้ยังส่งผลทำให้ผลผลิตของการเพาะเห็ดฟางได้ผลผลิตสูงขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับการติดต่อจากศูนย์บ่มเพาะวิสาหกิจชุมชน ของมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุลซึ่งมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นแม่ข่าย ให้ช่วยจัดการอบรมและการเผยแพร่ผลการศึกษาวิจัยเรื่องการจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟางให้กับนักวิชาการ นักศึกษา และประชาชนที่สนใจ โดยได้จัดขึ้น ณ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล วันที่ 28 – 30 สิงหาคม 2557 ซึ่งการจัดการอบรมและเผยแพร่ครั้งนี้จะเป็นการให้ความรู้ การจัดการกากของเสียจากการเพาะเห็ดฟาง วิธีการเพาะเห็ดฟาง ขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพ และขั้นตอนการอัดแท่งเชื้อเพลิง ทั้งแท่งพลังงานเชื้อเพลิงเขียวและแท่งพลังงานถ่านอัดแท่ง และการนำพลังงานรูปแบบต่างๆที่ผลิตได้ไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งยังได้มีภาคปฏิบัติ ให้ผู้เข้ารับการอบรมลงมือปฏิบัติการผลิตก๊าซชีวภาพและการอัดแท่งเชื้อเพลิงด้วยตนเอง พร้อมทั้งมีการทดสอบใช้งานก๊าซชีวภาพและแท่งพลังงานที่ผลิตได้ ด้วยการประกอบอาหารเช่นทอดลูกชิ้น ทอดไข่ ต้มไข่ เป็นต้น