รายงานการวิจัย

การผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากทางปาล์มน้ำมัน

Biomass fuel rods production from oil palm leaf stalk

ประสิทธิ์ ศรีนคร Prasit Srinakorn

ขวัญตา ตันติกำธน Khwanta Tantikamton

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณเงินแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2562

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2562 เป็นงานวิจัยพื้นฐานก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำมาแปรสภาพเป็นพลังงานทดแทน ตลอดจนผลการวิจัยสามารถถ่ายทอดไปสู่เกษตรผู้ทำสวนปาล์มน้ำมันและประชาชนผู้สนใจ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่ได้ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัยนี้ ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้ให้ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ทำการวิจัย ขอขอบคุณบุคลากรทุกคนที่ให้การช่วยเหลืออำนวยความสะดวกด้วยดีตลอดมา ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยที่อุทิศกำลังกายและกำลังใจช่วยในการวิจัยครั้งนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนครอบครัวและผองเพื่อนที่ให้ความห่วงใย เป็นกำลังใจให้เสมอมา ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านและหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ประสิทธิ์ ศรีนคร
ขวัญตา ตันติกำธน
สิงหาคม 2562

การผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากทางปาล์มน้ำมัน

ประสิทธิ์ ศรีนคร[1] และขวัญตา ตันติกำธน[2]

บทคัดย่อ

ทางปาล์มน้ำมันเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร การศึกษาวิจัยนี้จึงได้นำทางปาล์มน้ำมันไปใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำมาผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากทางปาล์มน้ำมัน โดยดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องสับย่อยทางปาล์มน้ำมัน ออกแบบและสร้างเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล และหาสัดส่วนที่เหมาะสมของทางปาล์มน้ำมันกับตัวยึดประสานเพื่ออัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล จากการศึกษาวิจัยพบว่าเครื่องสับย่อยทางปาล์มน้ำมันที่ได้สร้างขึ้นมาสามารถสับย่อยทางปาล์มน้ำมันได้ละเอียด สามารถนำทางปาล์มน้ำมันที่สับย่อยแล้วไปผสมกับตัวยึดประสานอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลได้ดี ทางปาล์มน้ำมันความยาว 3 เมตร ใช้เวลาในการสับย่อย 1 นาที 49 วินาที เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้สร้างขึ้นมาสามารถใช้อัดแท่งเชื้อเพลิงได้แน่น ลักษณะของแท่งเชื้อเพลิงได้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.7 เซนติเมตร ผิวด้านนอกมีลักษณะเป็นเหลี่ยม 6 เหลี่ยม และมีรูด้านในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร สำหรับตัวยึดประสานที่ใช้ผสมในการอัดแท่งเชื้อเพลิงใช้แป้งมันสำปะหลัง โดยใช้สัดส่วน ทางปาล์มน้ำมัน : แป้งมันสำปะหลัง : น้ำ เพื่ออัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง คือ 1:1:0, 1:1:0.1, 1:1:0.2, 1:1:0.3 และ 1:1:0.4 ตามลำดับ จากการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลตามสัดส่วน 1:1:0.3 สามารถอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้เหมาะสมที่สุด แท่งเชื้อเพลิงที่อัดออกมาได้มีผิวเรียบเนียนสวยงาม เหลี่ยมของแท่นเชื้อเพลิงสวย ไม่แตกหัก และแท่งเชื้อเพลิงมีความแน่นมากที่สุด

คำสำคัญ : ทางปาล์มน้ำมัน, แท่งเชื้อเพลิงชีวมวล, พลังงานทดแทน

[1] อาจารย์ สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ. สิเกา จ. ตรัง

[2] อาจารย์ สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ. สิเกา จ. ตรัง

Biomass Fuel Rods Production from Oil Palm Leaf Stalk

Prasit Srinakorn [1] and Khwanta Tantikamton [2]

Abstract

Oil palm leaf stalk is a waste material from agriculture. Therefore, this research aims to utilize the oil palm waste by producing biomass fuel rods. The study were design and construct an oil palm leaf stalk mincing machine, design and build biomass fuel rod forming machine and appropriate proportion of the leaf stalk with the binder for forming into biomass fuel rods. The results showed that the oil palm leaf stalk mincing machine can produced the oil palm leaf stalk dust. The produced dust can be mixed with a binder to be compressed to form a biomass fuel rod. In the length of 3 meters oil palm leaf stalk took 1 minute and 49 seconds for mincing. The biomass fuel rod forming machine was appropriate to compress the fuel rod. The characteristics of the fuel rod are 3.7 cm. in diameter. The outer surface is hexagonal and it has inner hole of 8 mm. in diameter. The binder in this study is tapioca starch. The proportion of palm oil leaf stalk dust : tapioca starch : water for forming into fuel rods were 1:1:0, 1:1:0.1, 1:1:0.2, 1:1:0.3 and 1:1:0.4, respectively. The result of an appropriate proportion in the fuel rod forming was 1:1:0.3. The produced fuel rod has smooth surface, unbreakable and best compressed.

Keywords : Oil palm leaf stalk, Biomass fuel rods, Renewable energy

[1] Department of Engineering Technology, Faculty of Engineer and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang

[2] Department of Marine Science and Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....จ
สารบัญภาพ.....ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....2
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....9
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....9
บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย.....10
2.1 ออกแบบและสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมัน.....10
2.2 ออกแบบและสร้างเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล.....13
2.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....16
2.4 สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล.....17
2.5 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย.....17
บทที่ 3 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....18
3.1 เครื่องสับย่อยทางปาล์มน้ำมัน.....18
3.2 เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล.....18
3.3 หาสัดส่วนผสมของทางปาล์มน้ำมันและแป้งมันสำปะหลัง.....19
3.4 สัดส่วนผสม 1:1:0.....19
3.5 สัดส่วนผสม 1:1:0.1.....20
3.6 สัดส่วนผสม 1:1:0.2.....20
3.7 สัดส่วนผสม 1:1:0.3.....21
3.8 สัดส่วนผสม 1:1:0.4.....21
3.9 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล.....22
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....23
4.1 สรุปผลการวิจัย.....23
4.2 ข้อเสนอแนะ.....23
เอกสารอ้างอิง.....24

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ผลการสับย่อยทางปาล์มน้ำมัน.....18
ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล.....22

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.2 เครื่องอัดแท่งแบบลูกสูบ....7
ภาพที่ 1.3 เครื่องอัดแท่งแบบเกลียวกรวย....7
ภาพที่ 2.1 ประกอบใบมีดสับทางปาล์มน้ำมัน....10
ภาพที่ 2.2 ชุดลูกกลิ้งจับยึดใบมีด....10
ภาพที่ 2.3 ประกอบตัวโครงเครื่องกับชุดลูกกลิ้งสับทางปาล์มน้ำมัน....11
ภาพที่ 2.4 ติดตั้งชุดพลุเลย์ สายพานและมอเตอร์ต้นกำลัง....11
ภาพที่ 2.5 สร้างตัวครอบชุดใบมีดสับ ช่องทางป้อนและทางออกทางปาล์มน้ำมัน....12
ภาพที่ 2.6 เครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมัน....12
ภาพที่ 2.7 โครงเครื่องจับยึดชุดเครื่องอัด....13
ภาพที่ 2.8 ชุดเกลียวอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล....13
ภาพที่ 2.9 จับยึดชุดพุลเลย์ แกนเพลาและตุ๊กตา....14
ภาพที่ 2.10 ติดตั้งเกลียวอัด กระบอกเกลียวอัดและปากอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล....14
ภาพที่ 2.11 สร้างช่องทางป้อนทางปาล์มน้ำมันเพื่ออัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง....15
ภาพที่ 2.12 เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล....15
ภาพที่ 2.13 ทางปาล์มน้ำมัน....16
ภาพที่ 2.14 สับย่อยทางปาล์มน้ำมัน....16
ภาพที่ 2.15 อัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล....17
ภาพที่ 3.1 สับย่อยทางปาล์มน้ำมัน....18
ภาพที่ 3.2 อัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล....19
ภาพที่ 3.3 แท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากส่วนผสม 1:1:0....19
ภาพที่ 3.4 แท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากส่วนผสม 1:1:0.1....20
ภาพที่ 3.5 แท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้จากสัดส่วนผสม 1:1:0.2....20
ภาพที่ 3.6 แท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้จากสัดส่วนผสม 1:1:0.3....21
ภาพที่ 3.7 แท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้จากสัดส่วนผสม 1:1:0.4....21

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทยมีมานานและมีพื้นที่ปลูกทุกภาคของประเทศ ในปี พ.ศ.2549 ประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมัน 2,957,000 ไร่ และการขยายพื้นที่ปลูกยังเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ ปี พ.ศ.2553 มีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 3,904,000 ไร่ จนถึงปี พ.ศ.2558 ประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมด 4,969,559 ไร่ ซึ่งทำรายได้ให้กับประเทศคิดเป็นมูลค่า 44,505,000 ล้านบาท โดยแยกเป็นพื้นที่การปลูกปาล์มภาคเหนือ 67,497 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 135,266 ไร่ ภาคกลาง 482,293 ไร่ และภาคใต้ 4,011,503 ไร่ ซึ่งมีพื้นที่การปลูกมากที่สุด (สำนักงานเศรฐกิจการเกษตร 2559)

สำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันของพื้นที่ภาคใต้เริ่มปลูกเมื่อปี พ.ศ.2511 ในพื้นที่จังหวัดสตูลและกระบี่ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร) และได้ขยายพื้นที่การปลูกออกไปทั่วทุกจังหวัดของภาคใต้ โดยในปี พ.ศ.2558 จังหวัดที่มีพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันเกิน 500,000 ไร่ มีอยู่ 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด 1,072,460 ไร่ รองลงมาคือจังหวัดกระบี่มีพื้นที่การปลูก 987,936 ไร่ จังหวัดชุมพรมีพื้นที่การปลูก 857,205 ไร่ จังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่การปลูก 351,307 ไร่ จังหวัดพังงามีพื้นที่การปลูก 195,899 ไร่ จังหวัดตรังมีพื้นที่การปลูก 170,786 ไร่ และจังหวัดสตูลมีพื้นที่การปลูก 105,247 ไร่ (สำนักงานเศรฐกิจการเกษตร 2559) การดูแลสวนปาล์มน้ำมันจะต้องมีการตัดหญ้าในสวนปาล์ม ใส่ปุ๋ยบำรุงต้นปาล์มและที่สำคัญจะต้องมีการตัดแต่งทางปาล์มที่มากเกินและอยู่ส่วนล่างสุดออก เนื่องจากถ้าหากทางปาล์มส่วนล่างของผลปาล์มมีมากจะส่งผลให้ผลปาล์มโตได้ไม่เต็มที่เพราะทางปาล์มหนีบอยู่ การเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมันสามารถเก็บเกี่ยวได้ทุกๆ 15 วัน หรือเดือนละ 2 ครั้ง ในขั้นตอนการเก็บผลปาล์มจะต้องตัดทางปาล์มที่อยู่ติดกับผลปาล์มสุกออกด้วยประมาณ 1-2 ทางต่อต้นที่จะเก็บผลปาล์ม ดังนั้นทั้งการตัดแต่งทางปาล์มและเก็บเกี่ยวผลปาล์มแต่ละครั้งก็จะมีทางปาล์มอยู่ในสวนปาล์มเป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับพื้นที่การปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้กล่าวมาข้างต้น การนำทางปาล์มน้ำมันไปใช้ประโยชน์ก็ยังมีน้อย ส่วนมากเกษตรกรจะวางกองไว้เป็นกองๆ ที่ในสวนปาล์มเพื่อให้ผุและย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ก็มีสวนปาล์มน้ำมันซึ่งสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นรายได้ให้กับวิทยาเขตตรังอยู่เป็นประจำและมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ145.5 ไร่ มีต้นปาล์มน้ำมันประมาณ 3,200 ต้น เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มแต่ละครั้งก็จะมีทางปาล์มเหลือกองอยู่ในสวนปาล์มจำนวนมากและสะสมมากขึ้น

ดั้งนั้นจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงได้เกิดแนวคิดที่จะนำทางปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการนำมาผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มอาหารได้และสอดคล้องกับนโยบายของประเทศเรื่องการนำวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรมาแปรสภาพเป็นพลังงานทดแทน

1.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (Elaeis guineensis) จัดอยู่ในพืชตะกูลปาล์ม (Palmae หรือ Arecaceae) ตระกูลย่อยเดียวกับมะพร้าว ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นใบเลี้ยงเดี่ยวที่ผสมข้าม (ใช้เกศรตัวผู้จากต้นอื่นมาผสมกับเกสรตัวเมียของต้นตัวเอง) โดยสามารถให้ผลผลิตทะลายสดได้ตลอดปี (ผลผลิตแต่ละช่วงจะต่างกันตามความสมบูรณ์ของสภาพแวดล้อม) การเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มจะเริ่มจากปาล์มที่มีอายุได้ประมาณ 30 เดือนหลังจากปลูก (ปกติปาล์มจะให้ผลผลิตตั้งแต่ 12 เดือนหลังปลูก แต่ช่วงแรกยังไม่มีการเก็บผลผลิต) และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายสดได้นานกว่า 20 ปี

ปาล์มเป็นพืชสมบูรณ์เพศ คือ มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียบนต้นเดียวกัน ดังนั้นจะไม่มีปาล์มต้นตัวเมียหรือต้นตัวผู้ เพราะต้นตัวผู้ที่เกษตรกรเข้าใจคือต้นที่ผิดปกติ ซึ่งจะมีดอกตัวผู้มากกว่าปกติ (แต่ก็ยังมีดอกตัวเมีย) ดังนั้นจึงเป็นต้นตัวผู้ไม่ได้

ภาพที่ 1.1 ปาล์มน้ำมัน

1.2.1.1 ราก

รากปาล์มน้ำมันเกิดขึ้นตรงฐานโคนของลำต้น เป็นระบบแขนง ปาล์มน้ำมันมีระบบรากแบบรากฝอย ประกอบด้วยรากชุดต่างๆ ประมาณ 4 ชุด ได้แก่ Primary root เป็นรากที่มีขนาก 5–10 มิลลิเมตร เป็นรากที่เจริญจากส่วนฐานของลำต้น แล้วแตกย่อยเป็น Secondary root. Tertiary root และ Quaternary root ตามลำดับ รากชุดต่างๆ ทำหน้าที่ช่วยค้ำจุนลำต้น ดูดซับน้ำและธาตุอาหาร รากชุดแรกจะอยู่ทั้งระดับแนวนอนและแนวดิ่ง โดยรากที่อยู่ในระดับแนวนอนจะมีความยาว 3- 4 เมตรจากลำต้น ส่วนรากชุดแรกที่อยู่ในแนวดิ่งยาว 1-2 เมตรจากผิวดิน โดยรากชุดแรกจะทำหน้าที่ยึดลำต้นกับดิน สำหรับรากชุดที่ 2, 3 และ 4 จะเกิดเรียงตามลำดับ โดยทั่วไปรากชุดที่ 2, 3 และ 4 จะเกิดมากในระดับความลึก 15–30 เซนติเมตร โดยทำหน้าที่ดูดซับน้ำและธาตุอาหารที่ปาล์มนำมาใช้ประโยชน์

1.2.1.2 ลำต้น

ลำต้นของปาล์มน้ำมันมีลักษณะตั้งตรง ไม่มีกิ่งแขนง ประกอบด้วยข้อและปล้องที่ถี่มาก แต่ละข้อมีหนึ่งปางใบเวียนรอบลำต้น โดยมีจำนวนใบ 8 ทางใบต่อรอบ การเวียนของทางใบมี 2 แบบ คือ

เวียนซ้ายและเวียนขวา ในระยะที่ปาล์มอายุยังน้อย (น้อยกว่า 3 ปี) จะสังเกตเห็นทางใบติดอยู่กับลำต้นมากกว่า 40 ทางใบ เมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้นและเริ่มมีการตัดแต่งทางใบจะสังเกตเห็นฐานทางใบที่เป็นรอยตัดแต่งติดอยู่รอบๆ ลำต้น รอยแผลที่ฐานใบที่ติดกับลำต้นก็คือ ข้อของลำต้นและส่วนที่อยู่ระหว่างข้อคือปล้องต้นปาล์มที่อายุมาก (มากกว่า 20 ปี) อาจมีความสูงถึง 15-18 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 30-50 เซนติเมตร โดยทั่วไปความสูงของต้นปาล์มจะเพิ่มขึ้นปีละ 50 เซนติเมตร ซึ่งอัตราความสูงของลำต้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ปาล์ม ระยะปลูกและการตัดแต่งทางใบ โดยพบว่าปาล์มที่ปลูกระยะที่ชิดมากๆ หรือมีการตัดทางใบมากเกินไปจะทำให้ลำต้นสูงเร็วกว่าปกติ

1.2.1.3 ใบ

ใบปาล์มน้ำมันเป็นใบประกอบรูปขนนก (Pinnate) ใบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแกนกลาง (Rachis) ที่มีใบย่อย (leaflets) อยู่ 2 ข้าง และส่วนก้านทางใบ (Petiole) ซึ่งมีขนาดสั้นกว่าส่วนแรกไม่มีใบย่อยและมีหนามสั้นๆ อยู่ 2 ข้าง ใบปาล์มที่มีอายุ 6-8 ปี แต่ละทางใบจะมีใบย่อย 100-160 คู่ ใบย่อยแต่ละใบยาว 80-120 เซนติเมตร กว้าง 4-6 เซนติเมตร หากสังเกตุใบย่อยบนทางใบจะพบว่ามีใบชี้ขึ้นและใบชี้ลง เรียงสลับกันตลอดทางใบ ใบจะพัฒนาจากบริเวณเนื้อเยื่อเจริญบริเวณปลายยอดของลำต้น ซึ่งบริเวณดังกล่าวจะมีใบที่กำลังพัฒนาอยู่ประมาณ 50 ใบ ที่ซอกทางใบทุกใบจะมีการสร้างตาดอก ซึ่งดอกจะเป็นดอกตัวผู้หรือดอกตัวเมียนั้น ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ในช่วงเวลาที่กำหนดเพศ

1.2.1.4 ช่อดอก

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่สมบูรณ์เพศ โดยมีดอกเพศเมียและดอกเพศผู้แยกช่อดอกอยู่บนต้นเดียวกัน (Monoecious) ที่ตำแหน่งของซอกทางใบจะเกิดตาดอก 1 ตาดอกเสมอ ตาดอกนั้นจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศผู้หรือเพศเมียนั้นขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของปาล์มในช่วงการพัฒนาของช่อดอก บางครั้งจะพบว่ามีช่อดอกกะเทย ซึ่งมีทั้งดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่ร่วมกัน (Hermaphrodite) การพัฒนาจากระยะตาดอกจนถึงดอกบานพร้อมที่จะรับการผสม (Anthesis) ใช้เวลาประมาณ 33-34 เดือน (สำหรับปาล์มที่ให้ทางใบ 2 ทางใบ/เดือน) การกำหนดเพศของตาดอก (Sex differentiation) จะเกิดขึ้นในช่วง 20-22 เดือนก่อนดอกบาน ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมตาดอกจะพัฒนาเป็นดอกเพศเมียเป็นส่วนใหญ่ การผสมเกสรมีลมและแมลงเป็นพาหะโดยเฉพาะด้วงงวงปาล์มน้ำมัน (Elaeidobius kamerunicus) เป็นแมลงที่สำคัญในการที่ช่วยผสมเกสร หลังจากการผสมเกสร 5-6 เดือนช่อดอกตัวเมียจะพัฒนาไปเป็นทะลายที่สุกเต็มที่ สามารถเก็บเกี่ยวได้ ดอกตัวเมียมีกาบหุ้ม (Bract) เจริญเป็นหนามยาว 1 อัน กาบรอง (Bractiole) 2 แผ่น และมีกลีบดอก (Perianth) 2 ชั้นๆ ละ 3 กลีบ ห่อหุ้มรังไข่ 3 พูไว้ ยอดเกสรตัวเมียมี 3 แฉก เมื่อดอกบานแฉกนี้จะโค้งเปิดออก วันแรกกลีบดอกเป็นสีขาว ตรงกลางมีต่อมผลิตของเหลวเหนียว วันต่อมากลีบดอกจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู วันที่ 2-3 ของการบานของดอกจะเป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการผสมพันธุ์ปาล์มน้ำมัน วันที่ 3 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน และวันที่ 4 เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล หลังจากผสมเกสรแล้วยอดเกสรตัวเมียจะเปลี่ยนเป็นสีดำและแข็ง ปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่แล้วช่อดอกตัวเมียมีช่อดอกย่อยประมาณ 110 ช่อ และมีดอกตัวเมียประมาณ 4,000 ดอก ดอกตัวผู้ที่เจริญเต็มที่ก่อนที่จะบาน มีขนาดกว้าง 1.5-2 มิลลิเมตร ยาว 3-4 มิลลิเมตร ถูกห่อหุ้มด้วยกาบหุ้มรูปสามเหลี่ยม 1 แผ่น มีกลีบดอก 2 ชั้นๆ ละ 3 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 6 อัน รวมกันอยู่เป็นท่อตรงกลางดอก กับเกสรตัวผู้มี 2 พู ละอองเกสรจะหลุดจากช่อดอกทั้งหมดภายในเวลา 3 วัน ถ้าอากาศชื้นจะใช้เวลามากขึ้น ละอองเกสรจะมีชีวิตอยู่ได้ 7 วัน แต่หลังจากวันที่ 4 ความมีชีวิตจะต่ำลง เมื่อดอกเจริญเต็มที่ช่อดอกย่อยตัวผู้มีขนาดยาว 10-20 เซนติเมตร หนา 0.8-1.5 เซนติเมตร มีลักษณะคล้ายนิ้วมือ ต้นปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่จะมีช่อดอกตัวผู้ 1 ดอก ให้ละอองเกสรมีน้ำหนักประมาณ 30-50 กรัม ปาล์มน้ำมันจะเริ่มออกดอก

เมื่ออายุประมาณ 2-3 ปี (นับจากเมล็ดงอก) โอกาสที่จะเกิดเป็นช่อดอกตัวผู้ เพศเมีย หรือดอกผสมขึ้นอยู่กับพันธุกรรม อายุพืช สภาพแวดล้อม และการบริหารจัดการ

1.2.1.5 ทะลาย

ทะลายปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย ก้านทะลาย ช่อทะลายและผล ซึ่งในแต่ละทะลายมีน้ำหนักผล 45-80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักทะลาย (ตามความสมบรูณ์และขนาดของทะลาย) ทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อสุกแก่เต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 1-60 กิโลกรัม ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของสายพันธุ์ อายุของปาล์มน้ำมันและปัจจัยสิ่งแวดล้อม ทะลายปาล์มที่เหมาะสมควรมีน้ำหนักทะลายระหว่าง 15-25 กิโลกรัม เนื่องจากจะเป็นขนาดที่ให้สัดส่วนของผลปาล์มต่อทะลายมากที่สุด ทำให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุด จำนวนทะลายต่อต้นก็มีความแตกต่างเช่นกันตามชนิดของพันธุ์หรือความสมบรูณ์ของปาล์ม โดยจำนวนทะลายมีสหสัมพันธ์ทางลบกับน้ำหนักทะลาย กล่าวคือหากปาล์มมีขนาดทะลายใหญ่จะให้จำนวนทะลายน้อย แต่ถ้าปาล์มมีทะลายมากจะให้ทะลายที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นจึงพบว่าเมื่อปาล์มอายุน้อยจะมีจำนวนทะลายมากแต่มีขนาดทะลายเล็ก แต่เมื่อปาล์มอายุมากขึ้นขนาดทะลายจะใหญ่ขึ้น แต่มีจำนวนทะลายลดลง

1.2.1.6 ผลปาล์ม

ผลปาล์มน้ำมันจะไม่มีก้านผล (Sessile drup) และรูปร่างมีหลายแบบ ตั้งแต่รูปเรียวแหลมจนถึงรูปไข่หรือรูปยาวรี ความยาวผลอยู่ระหว่าง 2- 5 เซนติเมตร น้ำหนักผลมีตั้งแต่ 3 กรัม จนถึงประมาณ 30 กรัม ผลปาล์มประกอบด้วยผิวเปลือกนอก (Exocarp) ชั้นเปลือกนอก (Mesocarp) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเส้นใยมีสีส้มแดงหมากสุกและมีน้ำมันอยู่ในชั้นนี้ (เรียกน้ำมันในชั้นนี้ว่า น้ำมันเปลือกนอก) ปาล์มน้ำมันที่ปลูกเป็นการค้าโดยทั่วไปพบว่ามีสีผลที่ผิวเปลือกนอก 3 ลักษณะ คือ แบบที่ 1 เมื่อผลดิบเป็นสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีส้มเมื่อสุก (Light reddish orange) เรียกลักษณะนี้ว่า Virescens แบบที่ 2 ผลดิบมีสีดำปลายผลและมีสีงาช้างที่ขั้วผล เมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีแดง (Deep reddish orange) เรียกว่า Nigrescens แบบที่ 3 เรียกว่า Albescens มีสีผิวเปลือกเมื่อสุกเป็นสีเหลืองซีด (แบบนี้พบน้อยมาก)

1.2.2 พลังงานชีวมวล

ความหมายของพลังงานชีวมวล Biomass เป็นการผสมคำระหว่าง Bio หมายถึง สิ่งมีชีวิต กับ mass ซึ่งหมายถึงปริมาณพลังงานที่ได้จากพืชและสัตว์โดยที่สามารถนำไปใช้ในรูปของพลังงานได้ ชีวมวลเป็นพลังงานที่ได้จากพืชและสัตว์โดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยใช้ความร้อนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีโดยอาศัยจุลินทรีย์ ชีวมวล คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร

พลังงานชีวมวล หมายถึง พลังงานที่ได้มาจากชีวมวลโดยอาศัยกระบวนการที่ทำให้เกิดการแตกตัวของอินทรีย์สารที่อยู่ในชีวมวลและผลิตพลังงานออกมา

สรุปได้ว่าพลังงานชีวมวล หมายถึง พลังงานที่ได้จากการนำวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรซึ่งสามารถนำไปเข้ากระบวนการต่างๆ และแปรรูปออกมาเป็นพลังงาน

ชีวมวลคือสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังได้ สารอินทรีย์เหล่านี้ได้มาจากพืชและสัตว์ต่างๆ เช่น เศษไม้ ขยะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การใช้พลังงานชีวมวลเพื่อทำให้ได้พลังงานอาจจะทำได้โดยนำมาเผาไหม้เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าทดแทนพลังงานจากฟอสซิล (เช่น น้ำมัน) ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและอาจหมดลงได้ ชีวมวลเหล่านี้มีแหล่งที่มาต่างๆ กัน อาทิ พืชผลทางการเกษตร (Agricultural crops) เศษวัสดุเหลือทิ้งการเกษตร

(Agricultural residues) ไม้และเศษไม้ (Wood and wood residues) หรือของเหลือจากอุตสาหกรรมและชุมชน

พลังงานชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานที่มีความสำคัญมากในปัจจุบัน เป็นการนำพลังงานจากมวลของสิ่งมีชีวิต เช่นพืชหรือสัตว์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ ในชีวมวลจะประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน กำมะถัน ไนโตรเจน ซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้ เพราะในขั้นตอนการเจริญเติบโตของพืชนั้น พืชได้ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำและเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงทำให้ได้แป้งและน้ำตาล และนำไปเก็บไว้ตามส่วนต่างๆ ของพืช ดังนั้นเมื่อนำพืชมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเราจึงได้พลังงานออกมาทั้งที่ได้จากพืชโดยตรงและโดยอ้อม พลังงานชีวมวลแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ทั้งในรูปของแข็ง ของเหล และก๊าซ ดังนี้

ประเภทที่ 1 เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง จากการรวบรวมและประมาณการปริมาณชีวมวล ได้แก่ ไม้ ขี้เลื่อย ฟางข้าว ซังข้าวโพด ชานอ้อย มูลสัตว์ ถ่าน

ประเภทที่ 2 เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว จากการรวบรวมและประมาณการปริมาณชีวมวลที่สามารถนำมาผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก

- แอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์มีสถานะเป็นของเหลวระเหยง่าย แอลกอฮอล์ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงมี 2 ชนิด คือเอทานอล (แอลกอฮอล์ที่รับประทานได้ผลิตจากพืช) และเมทานอล (แอลกอฮอล์ที่ไม่สามารถรับประทานได้ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิล)

- ไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืช ไขสัตว์และน้ำมันพืชใช้แล้ว โดยผ่านกรรมวิธีทางเคมี น้ำมันจากขยะ เป็นน้ำมันซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพคล้ายคลึงกับปิโตรเลียม สามารถสกัดจากขยะชีวมวลมาใช้งานได้

ประเภทที่ 3 เชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ เช่น ก๊าซชีวภาพซึ่งเกิดจากการสลายตัวของของเสีย การผลิตก๊าซชีวภาพทำโดยการหมักมูลสัตว์ ขยะชุมชนและน้ำเสียจากอุตสาหกรรม ก๊าซชีวภาพสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการปรุงอาหารและกระบวนการอื่นๆ ที่ต้องการใช้ความร้อน ส่วนของเหลือจากถังหมักเมื่อสะสมมากๆ ยังนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้อีกด้วย ปัจจุบันครอบครัวตามชนบทสามารถผลิตเชื้อเพลิงแบบนี้ใช้ได้เอง

1.2.3 แท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

เชื้อเพลิงอัดแท่งคือ เชื้อเพลิงแข็งชนิดหนึ่งที่ได้จากกระบวนการผลิตโดยการนำวัสดุที่มีเส้นใยเซลลูโลส หรือวัสดุเชื้อเพลิงอื่นๆ มาอัดเป็นก้อนหรือเป็นแท่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเป็นเชื้อเพลิงมากขึ้น วัสดุทางการเกษตรจำพวกฟืนไม้ วัสดุหลือทิ้งทางการเกษตรได้ถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเป็นเวลานานแล้วแต่ประสิทธิภาพในการใช้งานนั้นอยู่ในเกณฑ์ต่ำและมีข้อจำกัดหลายประการคือวัสดุเหลือใช้เหล่านี้มีความหนาแน่นต่ำเชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นแนวทางหนึ่งที่นำเอาวัสดุเหลือใช้กลับมาทำให้มีประโยชน์โดยนำมาใช้ทดแทนไม้ฟืนและถ่าน วัสดุเหลือใช้พวกชีวมวลจากพืชไม้หรือของเหลือทิ้งจากการเกษตรสามารถเปลี่ยนรูปให้เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณค่าด้วยขบวนการอัดแท่งซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำให้เป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นสูง

เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด (Wood pellets) หรือเชื้อเพลิงอัดแท่งมีรูปแบบเป็นแท่งเล็กๆ น้ำหนักและความยาวเท่ากัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ ส่วนใหญ่ไม่เกิน 10 มม. ชีวมวลอัดเม็ดเป็นเชื้อเพลิงประเภทที่มาจากไม้ ส่วนใหญ่ผลิตจากขี้เลื่อย เศษวัสดุจากไม้แปรรูป เศษไม้เหลือจากโรงงานเฟอร์นิเจอร์ ไม้จากตัดแต่งกิ่ง ไม้ถูกโค่นหรือยืนต้นตาย นอกจากนี้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ใบอ้อย ซังข้าวโพด รวมถึงพืชล้มลุกต่างๆ วัสดุเหล่านี้มีความหนาแน่นต่ำความชื้นแตกต่างกัน ทำให้

การนำไปใช้งานในกระบวนการผลิตไม่สะดวก เนื่องจากการควบคุมอัตราการป้อนเชื้อเพลิงเพื่อผลิตความร้อนให้แก่ระบบไม่สม่ำเสมอ ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ต่ำลง รวมไปถึงปัญหาการจัดการวัตถุดิบที่ยุ่งยาก เช่น การจัดเก็บ การขนส่ง เป็นต้น ดังนั้นการนำวัสดุดังกล่าวมาขึ้นรูปโดยการอัดเป็นเม็ดหรือแท่ง เพื่อเพิ่มความหนาแน่นและลดความชื้นของวัตถุดิบ ทำให้ง่ายต่อการควบคุมปริมาณน้ำหนักและขนาดให้มีความสม่ำเสมอ ทำให้ได้เชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้เชื้อเพลิงสูงขึ้น

องค์ประกอบของชีวมวล ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

- ความชื้น (Moisture) คือ ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในชีวมวล ชีวมวลส่วนมากจะมีความชื้นค่อนข้างสูง สำหรับชีวมวลที่ใช้เป็นพลังงานโดยการเผาไหม้ ความชื้นไม่ควรเกินร้อยละ ๕๐

- ส่วนที่เผาไหม้ได้ (Combustible substance) แบ่งเป็น ๒ ส่วนคือ สารระเหย (Volatiles matter) และถ่านคงตัว (Fixed Carbon) สารระเหย คือส่วนที่ลุกเผาไหม้ได้ง่าย ดังนั้นชีวมวลใดที่มีค่า Volatiles matter สูงแสดงว่าติดไฟได้ง่าย

- ส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ คือ เถ้า (Ash) ชีวมวลส่วนใหญ่จะมีเถ้าประมาณร้อยละ ๑-๓ ยกเว้น แกลบและฟางข้าว จะมีสัดส่วนเถ้าประมาณร้อยละ ๑๐-๒๐ ซึ่งจะมีปัญหาในการเผาไหม้และกำจัดทิ้ง การวิเคราะห์วัสดุเชื้อเพลิงพลังงาน เป็นการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย ปริมาณความชื้นปริมาณเถ้าปริมาณสารระเหยค่าความร้อนและความหนาแน่นของกลุ่ม

1.2.3.1 ความชื้น (Moisture)

ปริมาณความชื้นในชีวมวล หมายถึง ปริมาณน้ำในชีวมวลเป็นค่าร้อยละของน้ำหนักของชีวมวลเทียบกับมวลแห้ง ความชื้นมีผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงชีวมวลเป็นพลังงาน ทั้งในกระบวนการเคมีความร้อน เช่น การเผาไหม้ และกระบวนการชีวเคมี เช่น การหมัก ดังนั้นการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล คือการเปลี่ยนชีวมวลให้เป็นพลังงานความร้อน ต้องเลือกใช้ชีวมวลที่มีปริมาณความชื้นต่ำหรือทำให้แห้ง เนื่องจากปริมาณความชื้นที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบทำให้ไม่ติดไฟ

1.2.3.2 เถ้า (Ash)

เถ้า คือ อนินทรีย์สารที่มีในเชื้อเพลิง ปริมาณเถ้าในชีวมวลสามารถวัดด้วยการเผาไหม้ในเตาเผาอุณหภูมิสูง 580°C ในห้องปฏิบัติการภายใต้สภาวะควบคุม โดยคำนึงถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ใช้มาตรฐาน ASTM D1102

1.2.3.3 สารระเหย (Volatile matter)

สารระเหย คือ ส่วนหนึ่งของชีวมวลที่ถูกปล่อยออกมาเมื่อได้รับความร้อน (≥400°C-500°C) ในระหว่างการเผาไหม้ ซึ่งชีวมวลจะถูกย่อยสลายด้วยความร้อนกลายเป็นแก๊สระเหยและถ่านคงตัว โดยทั่วไปชีวมวลจะมีสารระเหยสูงกว่าร้อยละ ๘๐ ค่าของสารระเหยบ่งชี้ถึงความสามารถในการติดไฟหรือเผาไหม้ได้ของชีวมวล

1.2.3.4 ค่าความร้อน (Heating value)

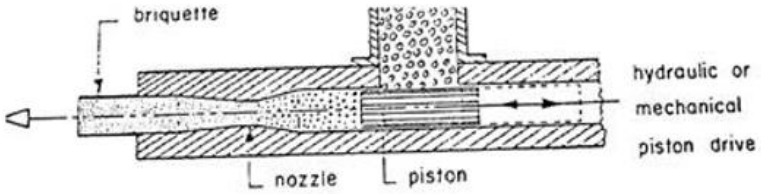
ค่าความร้อน คือ ค่าพลังงานที่ผลิตได้ต่อค่าพลังงานที่ให้ นั่นคือเป็นปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นต่อน้ำหนักเชื้อเพลิง เมื่อเชื้อเพลิงนั้นถูกเผาไหม้ ค่าความร้อนมี ๒ ประเภท คือ ค่าความร้อนสูง (High Heating Value) และค่าความร้อนต่ำ (Low Heating Value) ซึ่งค่าความร้อนสูง คือค่าที่วัดได้โดยรวมความร้อนที่เกิดขึ้นจากการกลั่นตัวของไอน้ำเข้าด้วย กรณีค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้ในเครื่องยนต์จะนำค่าความร้อนต่ำมาใช้ เนื่องจากไม่มีการกลั่นตัวของไอน้ำในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์

1.2.3.5 ความหนาแน่นของกลุ่ม (Bulk density)

ความหนาแน่น หมายถึงน้ำหนักของวัสดุต่อหน่วยของปริมาตร ค่าความร้อนและความหนาแน่นของวัสดุเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงความหนาแน่นทางพลังงานและศักยภาพในการเลือกใช้ชีวมวลนั่นเอง

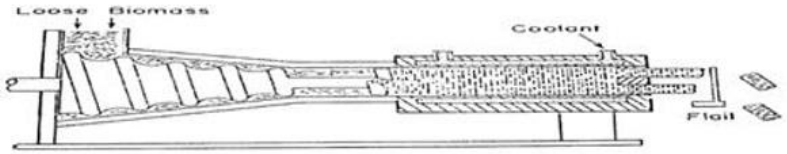
1.2.4 เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

1.2.4.1 เครื่องอัดแท่งแบบลูกสูบ ประกอบด้วยลูกสูบที่ใช้สำหรับอัดวัตถุดิบที่ถูกป้อนลงมาจากฮอปเปอร์และจะถูกอัดผ่านหัวดายซึ่งให้ความร้อนอยู่ที่ 150-300 องศาเซลเซียส โดยทั่วไปแล้วเครื่องอัดจะใช้พลังงานไฟฟ้าในการอัด แต่ในยุโรปนิยมใช้แบบไฮดรอลิกส์ โดยรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับการเย็นตัวลง หลังจากวัตถุดิบผ่านหัวดาย การเย็นตัวนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ไอน้ำควบแน่นอยู่ในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้แล้วความดันของไอน้ำก็มีผลต่อพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ด้วยโดยทั่วไปแล้วเครื่องอัดแท่งแบบลูกสูบสามารถผลิตถ่านอัดแท่งได้ประมาณ 40-1000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50-100 มิลลิเมตร



ภาพที่ 1.2 เครื่องอัดแท่งแบบลูกสูบ

1.2.4.2 เครื่องอัดแท่งแบบเกลียว เป็นเครื่องมือที่อัดแท่งโดยวัตถุดิบจะถูกป้อนผ่านฮ็อปเปอร์และจะถูกอัดโดยเกลียวอัดวัตถุดิบผ่านหัวดาย ส่วนความยาวนั้นขึ้นอยู่กับมีดที่จะตัด เกลียวอัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ สำหรับเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจะทำหน้าที่รับส่วนผสมที่ป้อนเข้ามา จากนั้นจะทำการลำเลียงไปข้างหน้าขับดันออกทางปากของกระบอกอัด



ภาพที่ 1.3 เครื่องอัดแท่งแบบเกลียวกรวย

1.2.5 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ส่วนที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าคือขดลวดในสเตเตอร์และส่วนที่ทำหน้าที่ให้พลังงานกลคือตัวหมุนหรือโรเตอร์ ซึ่งเมื่อขดลวดในสเตเตอร์ได้รับพลังงานไฟฟ้าก็จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาในตัวที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นนี้จะมีการเคลื่อนที่หรือหมุนไปรอบๆ สเตเตอร์เนื่องจากการต่าง

เฟสของกระแสไฟฟ้าในขดลวดและการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้าในขณะที่สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปสนามแม่เหล็กจากขั้วเหนือก็จะพุ่งเข้าหาขั้วใต้ซึ่งจะไปตัดกับตัวนำที่เป็นวงจรปิดหรือขดลวดกรงกระรอกของตัวหมุนหรือโรเตอร์ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าขึ้นในขดลวดของโรเตอร์ซึ่งสนามแม่เหล็กของโรเตอร์นี้จะเคลื่อนที่ตามทิศทางการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ก็จะทำให้โรเตอร์ของมอเตอร์เกิดพลังงานกลสามารถนำไปขับภาระที่ต้องการหมุนได้

1.2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทองทิพย์ พูลเกษม (2542) ศึกษาการนำเปลือกทุเรียนมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยวิธีการอัดแท่งแบบร้อนและเย็น พบว่าจากการนำเปลือกทุเรียนที่มีความชื้นร้อยละ 75-80 มาสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ โดยเครื่องสับ แล้วตากแดดจนมีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 45 ไปอัดแท่งแบบเย็น โดยไม่ใช้ตัวประสานและใช้ตัวประสานแล้วนำไปตากแดดให้แห้ง เปลือกทุเรียนอัดแท่งดังกล่าวจะให้ความร้อนใกล้เคียงกัน การอัดแห้งที่ไม่ใช้ตัวประสานมีค่าความร้อน 3,671 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนแบบที่ใช้แป้งเปียกและแบบที่ใช้โมลาสเป็นตัวประสานมีค่าความร้อน 3,699 และ 3,625 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

ศิรินุชและคณะ (2548) ศึกษาวิจัยการพัฒนาเชื้อเพลิงเขียวที่ผลิตจากฟางข้าวและซังข้าวโพดโดยการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างฟางข้าวและซังข้าวโพดที่ใช้กาวแป้งมันเป็นตัวเชื่อมประสานมาผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิงเขียว ผลการศึกษาพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ 6:4 คุณสมบัติทางด้านอื่นๆ คือ ปริมาณเถ้าเฉลี่ยร้อยละ 17.90 ปริมาณความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 5.99 มาตรฐานเปียก และค่าประสิทธิภาพการใช้งานความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเขียวได้ร้อยละ 20.79

บัญจรัตน์และคณะ (2554) ศึกษาวิจัยพลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งไมยราบยักษ์โดยมุ่งพัฒนาเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งและรูปแบบการจัดการไมยราบยักษ์ด้านพลังงานทดแทนของชุมชน ผลการทดลองพบว่าการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งส่งผลให้ค่าพลังงานความร้อนเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 15-36 ค่ากำมะถัน เถ้า ความชื้น สารระเหยได้ และคาร์บอนคงตัวของเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งไมยราบยักษ์ที่ทดสอบอยู่ในช่วงร้อยละ 0.17-0.20±0.01, 6.8-20.1±0.61-1.01, 7.0-8.6±0.52-0.84, 27.3-32.8±0.71-1.21 และ 44.5-53.5±0.82-1.27 ตามลำดับ เชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งไมยราบยักษ์ผสมแป้งมันที่ร้อยละ 6 เป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมของการศึกษานี้โดยให้ค่าพลังงานความร้อนสูงสุด (5,432±101.5 แคลอรี/กรัม)

ศิริชัยและคณะ (2555) ศึกษาการผลิตถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวที่เป็นส่วนผสมหลักมาผสมกับกะลามะพร้าว ขี้เลื่อย ถ่านไม้เบญจพรรณ ผลการทดสอบพบว่าถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมกะลามะพร้าวกับถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมขี้เลื่อยมีค่าความร้อนใกล้เคียงกันซึ่งมีค่าความร้อนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มผช. ที่กำหนดไว้ว่าถ่านอัดแท่งจะต้องมีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 5,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และพบว่าถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมกะลามะพร้าวกับถ่านอัดแท่งกากมะพร้าวผสมขี้เลื่อยมีปริมาณความชื้นต่ำส่วนระยะเวลาในการมอดดับที่ใช้เวลานานที่สุด คืออัดแท่งกากมะพร้าวผสมไม้เบญจพรรณ

ธนาพลและคณะ (2558) ศึกษาการนำทางมะพร้าวมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งสำหรับใช้เป็นพลังงานทดแทนในชุมชน ผลการศึกษาพบว่าค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งชีวมวลที่ได้มีค่าอยู่ในช่วงมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 2,865-4,185 แคลอรี/กรัม และมีประสิทธิภาพการใช้งานเชิงความร้อนอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 8.55-13.36 ค่าความชื้น สารระเหย ปริมาณเถ้า และคาร์บอนคงตัวของแท่งเชื้อเพลงชีวมวลที่ได้อยู่ในช่วงร้อยละ 7.25-23.40, 67.62-76.31, 3.35-5.28 และ 2.26-10.71 ตามลำดับ อัตราส่วนผสมที่ให้คุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงที่ดีที่สุด คือ ทางมะพร้าว 1 กิโลกรัม ต่อน้ำแป้งมันสำปะหลัง 1.25 ลิตร

ธนาพลและคณะ (2558) ศึกษาความเหมาะสมในการจัดการเปลือกสับปะรดซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยวิธีอัดเย็นโดยใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน ผลการศึกษาพบว่าแท่งเชื้อเพลิงที่ได้มีค่าความร้อนอยู่ในช่วง 3,235-3,389 kcal/kg และมีค่าความชื้น ปริมาณสารระเหย ปริมาณเถ้า และคาร์บอนคงตัว อยู่ในช่วง 12.27-20.5, 56.0-68.9, 3.1-3.6 และ 9.9-20.7% ตามลำดับ

วรัญญาและคณะ (2559) ศึกษาการจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อลดปัญหาการเผาชีวมวลเหลือทิ้งทางการเกษตรซึ่งส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ โดยนำมาผ่านกระบวนการคาร์บอไนเซชันและนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยวัสดุที่นำมาใช้คือ เศษกะลามะพร้าวเหลือทิ้ง โดยนำกะลามะพร้าวมาผ่านกระบวนการคาร์บอไนเซชันที่อุณหภูมิ 400 500 และ 600 °c ที่อัตราการให้ความร้อน 5 10 และ 15 °c/min จากการศึกษาพบว่าเงื่อนไขที่ดีที่สุดคือ อุณหภูมิสูงสุด 500 ที่อัตราการให้ความร้อน 10 °c/min และถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวมีค่าความหนาแน่นและค่าความร้อนเท่ากับ 1,050 kg/m^3 และ 25.69 MJ/kg

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.3.1 สร้างเครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมันและเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

1.3.2 หาสัดส่วนที่เหมาะสมของทางปาล์มน้ำมันและตัวยึดประสาน

1.3.3 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่ผลิตขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้เครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมันที่สามารถใช้สับย่อยทางปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร

1.4.2 ได้เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่สามารถใช้อัดแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตจากทางปาล์มน้ำมัน

1.4.3 ได้แท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตจากทางปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นพลังงานทดแทน

บทที่ 2
วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยการผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากทางปาล์มน้ำมัน มีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

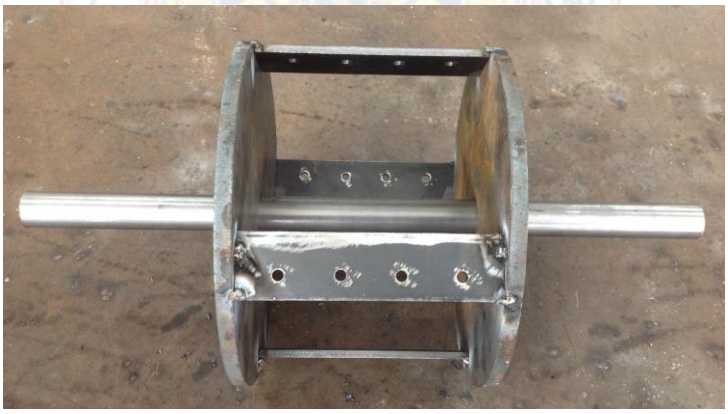
2.1 ออกแบบและสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมัน

2.1.1 สร้างชุดลูกกลิ้งจับยึดใบมีดสับทางปาล์มน้ำมัน

2.1.1.1 ใบมีดสับทางปาล์มน้ำมันใช้ใบกบไฟฟ้าขนาด 5 นิ้ว จำนวน 4 ใบ จับยึดด้วยเหล็กเส้นแบนขนาด 1.5 นิ้ว หนา 6 มิลลิเมตร

ภาพที่ 2.1 ประกอบใบมีดสับทางปาล์มน้ำมัน

2.1.1.2 ชุดลูกกลิ้ง จับยึดใบมีดสับทางปาล์มน้ำมันใช้เหล็กแผ่นวงกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว หนา 9 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น ประกอบยึดกับแกนเพลาขนาด 1 นิ้ว และชุดจับยึดใบมีดสับจำนวน 4 ชุด



ภาพที่ 2.2 ชุดลูกกลิ้งจับยึดใบมีด

2.1.2 สร้างตัวโครงเครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมันและประกอบชุดลูกกลิ้งจับยึดใบมีด

ตัวโครงเครื่องใช้เหล็กฉากขนาด 1.5 x 1.5 นิ้ว หนา 5 มิลลิเมตร ติดตั้งตุ๊กตา 2 ตัว เพื่อให้ลูกกลิ้งหมุนสับทางปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 2.3 ประกอบตัวโครงเครื่องกับชุดลูกกลิ้งสับทางปาล์มน้ำมัน

2.1.3 ติดตั้งชุดพุลเลย์ สายพานและมอเตอร์ต้นกำลัง

2.1.3.1 ติดตั้งพุลเลย์ 2 ร่องสายพาน ขนาด 4 นิ้ว จำนวน 2 ตัว โดยจับยึดที่แกนเพลามอเตอร์ และแกนเพลาของชุดลูกกลิ้งสับทางปาล์มน้ำมัน

2.1.3.2 ใช้สายพานวี (V) ร่องบี (B) จำนวน 2 เส้น ขนาดเบอร์สายพาน B-47 เป็นตัวส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังชุดลูกกลิ้งสับทางปาล์มน้ำมัน

2.1.3.3 ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 V 50 Hz ขนาด 2 แรงม้า (Hp) ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที (RPM)

ภาพที่ 2.4 ติดตั้งชุดพลุเลย์ สายพานและมอเตอร์ต้นกำลัง

2.1.4 สร้างตัวครอบชุดใบมีดสับทางปาล์มน้ำมัน ช่องทางป้อนทางปาล์มน้ำมันและทางออกของทางปาล์มน้ำมันที่สับย่อยแล้ว

ใช้แผ่นเหล็กหนา 3 มิลลิเมตร ตัดประกอบเป็นฝาครอบชุดใบมีดสับทางปาล์มน้ำมัน ช่องทางป้อนทางปาล์มน้ำมันและทางออกทางปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 2.5 สร้างตัวครอบชุดใบมีดสับ ช่องทางป้อนและทางออกทางปาล์มน้ำมัน

2.1.5 เครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมันน้ำมันที่สร้างเสร็จ เพื่อใช้สับย่อยทางปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 2.6 เครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมัน

2.2 ออกแบบและสร้างเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

2.2.1 สร้างตัวโครงเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

2.2.1.1 โครงเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล ใช้เหล็กฉากขนาด 2 x 2 นิ้ว หนา 5 มิลลิเมตร ประกอบเป็นโครงเพื่อจับยึดชุดเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

ภาพที่ 2.7 โครงเครื่องจับยึดชุดเครื่องอัด

2.2.1.2 ชุดเกลียวอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล ประกอบด้วย

- พลุเลย์ 2 ร่อง ขนาด 16 นิ้ว
- ตุ๊กตาจับยึดแกนเพลา ขนาด 1 นิ้ว จำนวน 3 ตัว
- แกนเพลาขนาด 1 นิ้ว สำหรับจับยึดพุลเลย์และจับยึดเกลียวอัด
- เกลียวอัด
- กระบอกเกลียวอัดและปากอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล
- สายพานวี (V) ร่องบี (B) ขนาดเบอร์สายพาน B-72 จำนวน 2 เส้น

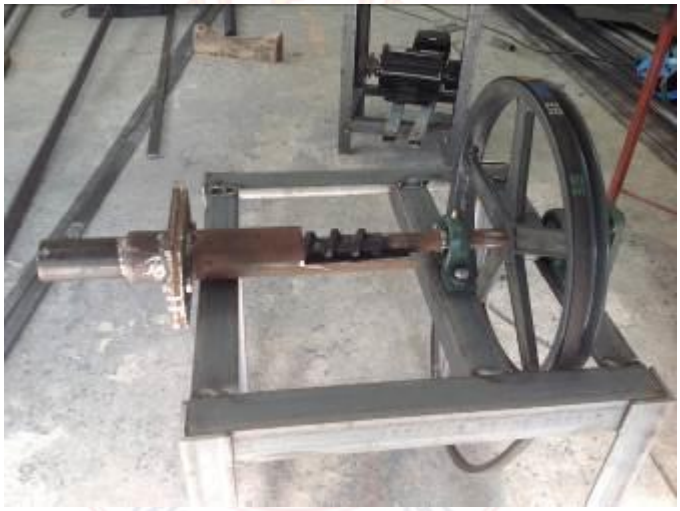
ภาพที่ 2.8 ชุดเกลียวอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

2.2.2 ติดตั้งชุดพุลเลย์และชุดเพลาส่งกำลัง

ประกอบชุดพุลเลย์ แกนเพลาส่งกำลัง ตุ๊กตาและจับยึดทั้งหมดเข้ากับตัวโครงเครื่องอัด

ภาพที่ 2.9 จับยึดชุดพุลเลย์ แกนเพลาและตุ๊กตา

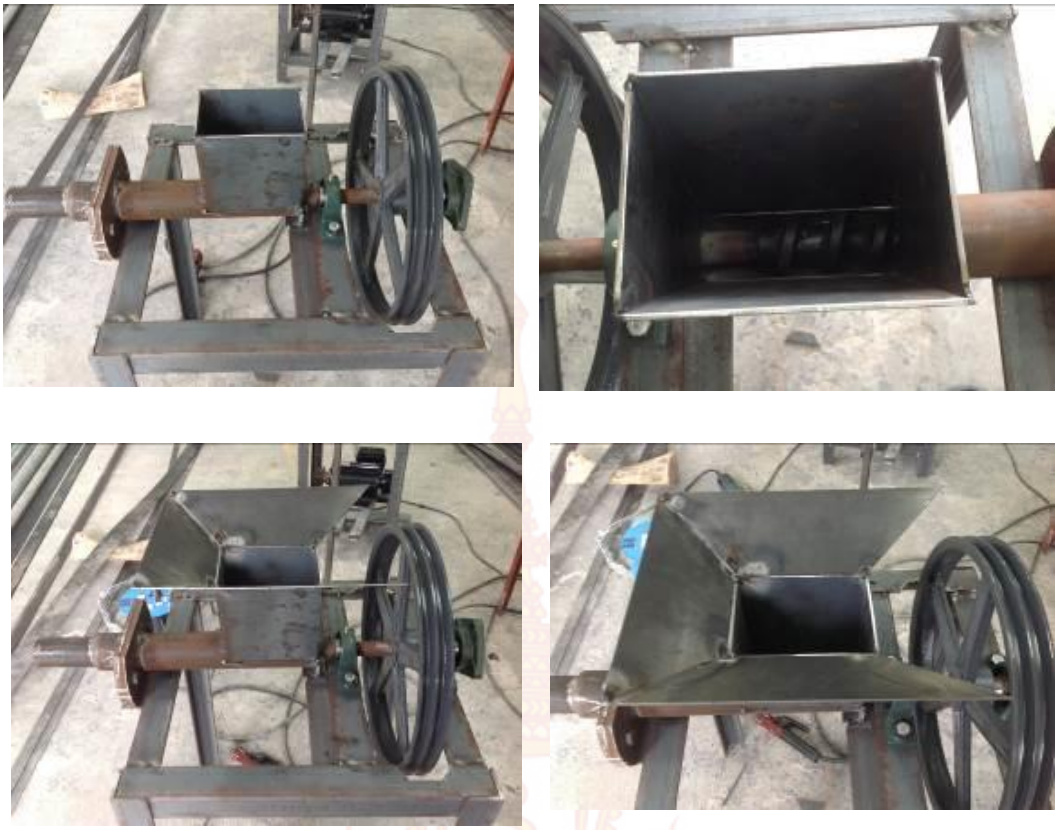
2.2.3 ติดตั้งเกลียวอัด กระบอกเกลียวอัดและปากอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล



ภาพที่ 2.10 ติดตั้งเกลียวอัด กระบอกเกลียวอัดและปากอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

2.2.4 สร้างช่องทางป้อนทางปาล์มน้ำมัน เพื่ออัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง

ช่องทางป้อนใช้เหล็กแผ่น หนา 3 มิลลิเมตร ประกอบยึดติดกับกระบอกเกลียวอัด



ภาพที่ 2.11 สร้างช่องทางป้อนทางปาล์มน้ำมันเพื่ออัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง

2.2.5 ต้นกำลังใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 V 50 Hz ขนาด 3 แรงม้า (Hp) ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที (RPM) แกนเพลามอเตอร์ติดตั้งพุลเลย์ 2 ร่อง ขนาด 4 นิ้ว

2.2.6 เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่สร้างเสร็จ เพื่อใช้อัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากทางปาล์มน้ำมัน

ภาพที่ 2.12 เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

2.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

2.3.1 สับย่อยทางปาล์มน้ำมัน

2.3.1.1 ทางปาล์มน้ำมันก่อนการสับย่อยต้องตัดใบปาล์มออกให้เหลือแต่ก้านทางปาล์ม

ภาพที่ 2.13 ทางปาล์มน้ำมัน

2.3.1.2 สับย่อยทางปาล์มน้ำมันด้วยเครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมันที่สร้างขึ้น

ภาพที่ 2.14 สับย่อยทางปาล์มน้ำมัน

2.3.2 ผสมทางปาล์มน้ำมันที่สับย่อยแล้วกับตัวยึดประสาน

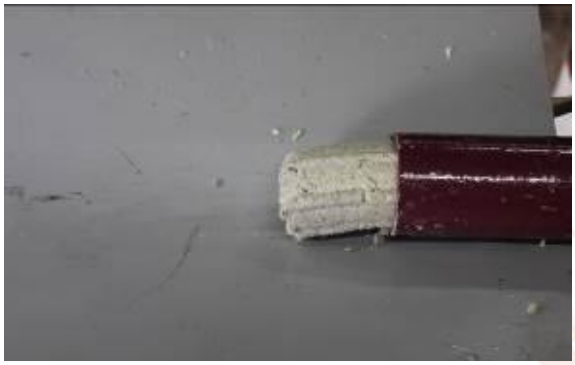
หาสัดส่วนที่เหมาะสมของตัวประสานโดยการใช้ทางปาล์มน้ำมันที่สับย่อยแล้ว 1,000 กรัม และผสมแป้งมันสำปะหลังในสัดส่วนต่างๆ คลุกเคล้าให้เข้ากันและทดลองปั้นเป็นก้อน เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของทางปาล์มน้ำมันกับแป้งมันสำปะหลัง

2.3.3 อัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยเครื่องอัดที่สร้างขึ้น

2.3.3.1 ผสมวัตถุดิบตามสัดส่วนต่างๆ แล้วกวนส่วนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันและอัดแท่งเชื้อเพลิง

2.3.3.2 นำสวนผสมเข้าเครื่องอัดเม็ดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

2.3.3.3 รอรับแท่นเชื้อเพลิงที่ได้ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ตัดให้มีความยาวประมาณแท่งละ 10 เซนติเมตร



ภาพที่ 2.15 อัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

2.3.4 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิง

วิเคราะห์เปรียบเทียบแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ จากการผสมแป้งมันสำปะหลังและน้ำในสัดส่วนต่างๆ

2.4 สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

2.5 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

กิจกรรม	ระยะเวลา						ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ
	เดือนที่ 1-2	เดือนที่ 3-4	เดือนที่ 5-6	เดือนที่ 7-8	เดือนที่ 9-10	เดือนที่ 11-12	
ศึกษาเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	←	→					รวบรวมและศึกษาเอกสารรายงานการวิจัยและผลงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง
ออกแบบและสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมันและเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล	←	—	→				ศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องย่อยทางปาล์มน้ำมันและเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลและทดสอบการทำงานของเครื่อง
ทดลองผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล			←	—	→		ทดลองผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลและหาสัดส่วนผสมตัวยึดประสานที่เหมาะสม
วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล				←	—	→	วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่ผลิตได้
วิเคราะห์ข้อมูล					←	→	ผลการศึกษาวิจัย
เขียนรายงานการวิจัยและรายงานผลการศึกษา					←	→	สรุปผลการศึกษาวิจัย เผยแพร่ผลงานการวิจัย

บทที่ 3
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

3.1 เครื่องสับย่อยทางปาล์มน้ำมัน

จากการทดลองใช้เครื่องสับย่อยทางปาล์มน้ำมันที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นมา โดยได้ทำการทดลองสับย่อยทางปาล์มน้ำมันความยาว 3 เมตร ได้ผลดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลการสับย่อยทางปาล์มน้ำมัน

ครั้งที่	ใช้เวลาสับย่อย	
	นาที	วินาที
1	1	47
2	1	53
3	1	49
เฉลี่ย	**1**	**49**

จากตารางที่ 3.1 แสดงให้เห็นว่าเครื่องสับย่อยทางปาล์มน้ำมันที่ออกแบบและสร้างขึ้นมา สามารถสับย่อยทางปาล์มน้ำมันได้ละเอียด นำไปผสมกับตัวประสานและอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้เลย และที่ความยาวของทางปาล์มน้ำมัน 3 เมตร ใช้เวลาสับย่อยเฉลี่ย 1 นาที 49 วินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของทางปาล์มน้ำมัน หากทางปาล์มน้ำมันมีขนาดเล็กหรือโตขึ้นก็อาจจะใช้เวลาในการสับย่อยที่แตกต่างกันออกไป

ภาพที่ 3.1 สับย่อยทางปาล์มน้ำมัน

3.2 เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่ออกแบบและสร้างขึ้นมาสามารถใช้งานได้ดี ลักษณะของแท่งเชื้อเพลิงที่อัดออกมาก็จะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ตามสัดส่วนผสมของตัวประสาน ตัวเครื่องทำงานได้ต่อเนื่อง ระบบของชุดเกลียวอัดไม่ฝืด ตัวเครื่องไม่สั่น สายพานและตุ๊กตาไม่มีเสียงดัง

ภาพที่ 3.2 อัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

3.3 หาสัดส่วนผสมของทางปาล์มน้ำมันและแป้งมันสำปะหลัง

การหาสัดส่วนผสมของทางปาล์มน้ำมันและแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้ทางปาล์มน้ำมัน 1,000 กรัม ผสมแป้งมันสำปะหลังคลุกเคล้าให้เข้ากัน และทดลองปั้นเป็นก้อน ได้สัดส่วนของแป้งมันสำปะหลัง ที่เหมาะสม 1,000 กรัม และผสมน้ำในสัดส่วนต่างๆ เพื่ออัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

3.4 สัดส่วนผสม 1:1:0

จากการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงจากสัดส่วนผสม (1:1:0) โดยใช้ทางปาล์มน้ำมัน 1,000 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 1,000 กรัม และไม่ผสมน้ำ นำไปอัดได้แท่งเชื้อเพลิงดังแสดงในภาพที่ 3.3

ภาพที่ 3.3 แท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากส่วนผสม 1:1:0

จากภาพที่ 3.3 แสดงให้เห็นว่า สามารถอัดออกมาเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้ แต่ความแน่นของแท่งเชื้อเพลิงมีน้อยและผิวขรุขระไม่เรียบ ไม่สามารถเกิดเป็นเหลี่ยมรูปทรงของแท่งเชื้อเพลิง

3.5 สัดส่วนผสม 1:1:0.1

ผสมน้ำเพิ่มเข้าไปในสัดส่วนผสม (1:1:0.1) โดยใช้ทางปาล์มน้ำมัน 1,000 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 1,000 กรัม และน้ำ 100 กรัม นำไปอัดได้แท่งเชื้อเพลิงดังแสดงในภาพที่ 3.4

ภาพที่ 3.4 แท่งเชื้อเพลิงที่ได้จากส่วนผสม 1:1:0.1

จากภาพที่ 3.4 แสดงให้เห็นว่า เมื่อผสมทางปาล์มน้ำมัน แป้งมันสำปะหลังและน้ำ ในสัดส่วน 1:1:0.1 สามารถอัดขึ้นรูปออกมาเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้ ผิวของแท่งเชื้อเพลิงยังคงขรุขระอยู่ และไม่เกิดเหลี่ยมของแท่งเชื้อเพลิง

3.6 สัดส่วนผสม 1:1:0.2

ผสมน้ำเพิ่มเข้าไปในสัดส่วนผสม (1:1:0.2) โดยใช้ทางปาล์มน้ำมัน 1,000 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 1,000 กรัม และน้ำ 200 กรัม นำไปอัดได้แท่งเชื้อเพลิงดังแสดงในภาพที่ 3.5

ภาพที่ 3.5 แท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้จากสัดส่วนผสม 1:1:0.2

จากภาพที่ 3.5 แสดงให้เห็นว่า แท่งเชื้อเพลิงอัดได้เป็นรูปทรงมากขึ้น เริ่มเห็นเหลี่ยมของแท่งเชื้อเพลิง แต่ไม่คมมากนัก ยังมีตำหนิเล็กน้อย

3.7 สัดส่วนผสม 1:1:0.3

ผสมน้ำเพิ่มเข้าไปในสัดส่วนผสม (1:1:0.3) โดยใช้ทางปาล์มน้ำมัน 1,000 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 1,000 กรัม และน้ำ 300 กรัม นำไปอัดได้แท่งเชื้อเพลิงดังแสดงในภาพที่ 3.6

ภาพที่ 3.6 แท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้จากสัดส่วนผสม 1:1:0.3

จากภาพที่ 3.6 แสดงให้เห็นว่า แท่งเชื้อเพลิงที่อัดออกมาได้มีผิวสวยงามเกิดเป็นเหลี่ยมคมชัด มีความแน่นและแข็ง

3.8 สัดส่วนผสม 1:1:0.4

ผสมน้ำเพิ่มเข้าไปในสัดส่วนผสม (1:1:0.4) โดยใช้ทางปาล์มน้ำมัน 1,000 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 1,000 กรัม และน้ำ 400 กรัม นำไปอัดได้แท่งเชื้อเพลิงดังแสดงในภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.7 แท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้จากสัดส่วนผสม 1:1:0.4

จากภาพที่ 3.7 แสดงให้เห็นว่า แท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้เริ่มนิ่มลง รูปทรงของแท่งเชื้อเพลิงเมื่อออกมาจากปากกระบอกอัด แบนลงเล็กน้อย เหลี่ยมเริ่มมนไม่คม นั่นแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำที่ผสมลงไปมากเกิน ทำให้รูปทรงของแท่งเชื้อเพลิงเปลี่ยนไป

ดังนั้นจากการหาสัดส่วนผสมที่เหมาะสมเพื่ออัดขึ้นรูปแท่งเชื้อเพลิง การผสมน้ำเพิ่มเข้าไปในสัดส่วนผสมที่ 1:1:0.3 โดยใช้ทางปาล์มน้ำมัน 1,000 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 1,000 กรัม และน้ำ 300 กรัม เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการอัดขึ้นรูปแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากทางปาล์มน้ำมัน

3.9 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

จากการทดลองหาสัดส่วนผสมในสัดส่วนต่างๆ และอัดขึ้นรูปแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพได้ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

สัดส่วนผสม	แท่งเชื้อเพลิงชีวมวล	คุณสมบัติทางกายภาพ
1:1:0		- ผิวขรุขระมาก - ไม่มีเหลี่ยมของแท่งเชื้อเพลิง - มีความแน่น
1:1:0.1		- ผิวขรุขระ - ไม่มีเหลี่ยมของแท่งเชื้อเพลิง - มีความแน่น
1:1:0.2		- ผิวหยาบ - มีเหลี่ยมของแท่งเชื้อเพลิงแต่ยังไม่คม - มีความแน่น
1:1:0.3		- ผิวเรียบเนียนสวย - มีเหลี่ยมของแท่งเชื้อเพลิงและคม - มีความหนาแน่นมาก
1:1:0.4		- ผิวเรียบ - เหลี่ยมของแท่งเชื้อเพลิงมน - แท่งเชื้อเพลิงรูปทรงเปลี่ยน - ไม่แน่น - มีความนิ่ม

บทที่ 4
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการวิจัย

4.1.1 เครื่องสับย่อยทางปาล์มน้ำมันที่ออกแบบและสร้างขึ้นมา สามารถใช้สับย่อยทางปาล์มน้ำมันได้ดี รวดเร็ว ที่ความยาวของทางปาล์มน้ำมัน 3 เมตร ใช้เวลาในการสับเฉลี่ย 1 นาที 49 วินาที

4.1.2 เครื่องอัดแท่นเชื้อเพลิงชีวมวลที่ออกแบบและสร้างขึ้น สามารถใช้งานได้ดี อัดแท่งเชื้อเพลิงออกมาได้ตามความต้องการ

4.1.3 จากการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล โดยได้ใช้สัดส่วนผสมของทางปาล์มน้ำมัน แป้งมันสำปะหลังและน้ำ ในสัดส่วน 1:1:0, 1:1:0.1, 1:1:0.2, 1:1:0.3 และ 1:1:0.4 ตามลำดับ ที่ส่วนผสมของทางปาล์มน้ำมัน แป้งมันสำปะหลังและน้ำ 1:1:0.3 คือ ทางปาล์มน้ำมัน 1,000 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 1,000 กรัม และน้ำ 300 กรัม เป็นส่วนผสมที่อัดแท่งเชื้อเพลิงออกมาได้เหมาะสมที่สุด ผิวสวยงาม มีความแน่นมาก เกิดเหลี่ยมของแท่งเชื้อเพลิง

4.2 ข้อเสนอแนะ

4.2.1 เครื่องสับย่อยทางปาล์มน้ำมัน ควรปรับองศาของใบมีดสับให้มีความพอดีต่อการสับย่อย เพื่อลดการสั่นสะเทือนของทางปาล์มน้ำมันที่ถูกสับย่อย ซึ่งส่งผลสะเทือนมาถึงมือที่จับป้อนทางปาล์มน้ำมันเข้าเครื่องสับย่อย

4.2.2 เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล ควรปรับปรุงเพิ่มเติมที่รองรับแท่งเชื้อเพลิงที่กำลังออกมาจากกระบอกอัด

4.2.3 ควรหาส่วนผสมอื่นมาผสมและอัดแท่งเชื้อเพลิง เพื่อจะได้เปรียบเทียบกับแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งได้ทำการทดลองและได้สัดส่วนที่เหมาะสมแล้ว

เอกสารอ้างอิง

ทองทิพย์ พูลเกษม. 2542. การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเพื่อทดแทนฟืนและถ่านในการหุงต้มในครัวเรือน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศิรินุช จินดารักษ์ พร หมอนแพร ลอย ใจจูน และไพฑูรย์ ถาวรวงศ์. 2548. แท่งเชื้อเพลิงเขียวจากฟางข้าวและซังข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์ทักษิณ ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2548 : 78-90.

บัญจรัตน์ โจลานันท์ อาทิตย์ พุทธรักชาติ และจันสุดา คำ. 2554. พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งไมยราบยักษ์. วิศวกรรมสาร มข.16(1) : 20-31.

ศิริชัย ต่อสกุล กุณฑล ทองศรี และจงกล สุภารัตน์. 2555. การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวเป็นพลังงานทดแทน.การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำ เพชรบุรี : 1381-1386

ธนาพล ตันติสัตยกุล สุริฉาย พงษ์เกษม และปรีย์ปวีณ ภูหญ้า. 2558. พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 23 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน 2558 : 418-431.

ธนาพล ตันติสัตยกุล กะชามาศ สายดำ สุจิตรา ภูส่งสีและศิวพร เงินเรืองโรจน์ 2558. การศึกษาความเหมาะสมการผลิต เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 23 ฉบับที่ 5 (ฉบับพิเศษ) 2558 :754-773.

วรัญญา เทพสาสน์กุล วรัญญา ธรรมชาติ และอัครินทร์ อินทนิเวศน์. 2559. การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผ่านกระบวนการคาร์บอไนเซชันจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรประเภทกะลามะพร้าว.“การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12” (12th Conference on Energy Network of Thailand (E-NETT 12th)) ระหว่างวันที่ 8-10 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมวังจันทน์ ริเวอร์วิว จังหวัดพิษณุโลก : 610-618.

สุริยา ชัยเดชทยากูล. 2544. การทำเชื้อเพลิงอัดแท่งจากส่วนผสมกากตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสียและเศษชิ้นไม้สับของโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานเศรฐกิจการเกษตร. เข้าถึงได้จาก : http://www.oae.go.th

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. เข้าถึงได้จาก : https://www.egov.go.th

คู่มือเกษตรการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เอกสารอ้างอิง

ทองทิพย์ พูลเกษม. 2542. การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเพื่อทดแทนฟืนและถ่านในการหุงต้มในครัวเรือน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศิรินุช จินดารักษ์ พร หมอนแพร ลอย ใจจูน และไพฑูรย์ ถาวรวงศ์. 2548. แท่งเชื้อเพลิงเขียวจากฟางข้าวและซังข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์ทักษิณ ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2548 : 78-90.

บัญจรัตน์ โจลานันท์ อาทิตย์ พุทธรักชาติ และจันสุดา คำ. 2554. พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งไมยราบยักษ์. วิศวกรรมสาร มข.16(1) : 20-31.

ศิริชัย ต่อสกุล กุณฑล ทองศรี และจงกล สุภารัตน์. 2555. การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากกากมะพร้าวเป็นพลังงานทดแทน.การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำ เพชรบุรี : 1381-1386

ธนาพล ตันติสัตยกุล สุริฉาย พงษ์เกษม และปรีย์ปวีณ ภูหญ้า. 2558. พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 23 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน 2558 : 418-431.

ธนาพล ตันติสัตยกุล กะชามาศ สายดำ สุจิตรา ภูส่งสีและศิวพร เงินเรืองโรจน์ 2558. การศึกษาความเหมาะสมการผลิต เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกสับปะรด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 23 ฉบับที่ 5 (ฉบับพิเศษ) 2558 :754-773.

วรัญญา เทพสาสน์กุล วรัญญา ธรรมชาติ และอัครินทร์ อินทนิเวศน์. 2559. การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผ่านกระบวนการคาร์บอไนเซชันจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรประเภทกะลามะพร้าว.“การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 12” (12th Conference on Energy Network of Thailand (E-NETT 12th)) ระหว่างวันที่ 8-10 มิถุนายน 2559 ณ โรงแรมวังจันทน์ ริเวอร์วิว จังหวัดพิษณุโลก : 610-618.

สุริยา ชัยเดชทยากูล. 2544. การทำเชื้อเพลิงอัดแท่งจากส่วนผสมกากตะกอนของระบบบำบัดน้ำเสียและเศษชิ้นไม้สับของโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. เข้าถึงได้จาก : http://www.oae.go.th

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. เข้าถึงได้จาก : https://www.egov.go.th

คู่มือเกษตรการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างมีประสิทธิภาพ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.