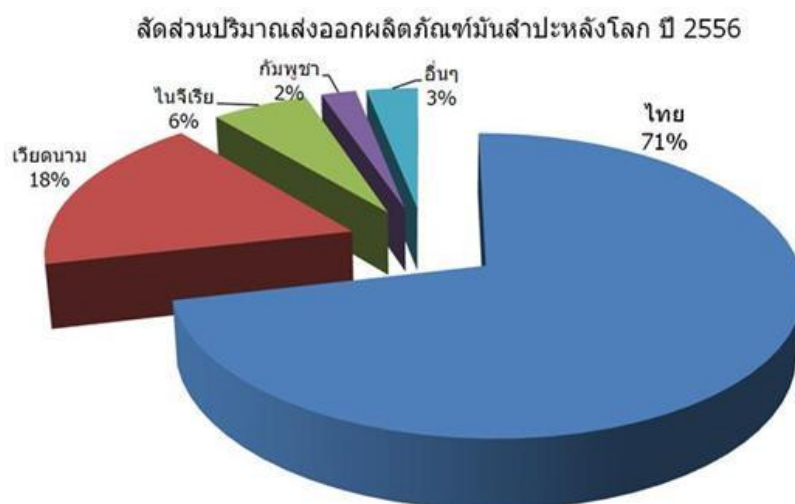


## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### ข้อมูลเบื้องต้นของน้ำมันสำปะหลัง

น้ำมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจลำดับต้น ๆ ของประเทศไทยและประเทศไทย โดยประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์น้ำมันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของโลก ครองอันดับ 1 มาโดยตลอด โดยมีประเทศ เวียดนาม ไนจีเรีย กัมพูชา อินโดนีเซีย และ บราซิล เป็นประเทศผู้ส่งออกรองลงมา ส่วนแบ่งการตลาดของปริมาณผลิตภัณฑ์น้ำมันสำปะหลังส่งออกไปยังตลาดโลก ประมาณร้อยละ 70-80 ของผลิตภัณฑ์น้ำมันสำปะหลังรวมทั้งหมดของโลก อัตราส่วนโดยน้ำหนักการส่งออกน้ำมันสำปะหลังในปี พ.ศ. 2556 แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 อัตราส่วนโดยน้ำหนักการส่งออกน้ำมันสำปะหลังในปี พ.ศ. 2556 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561)

ส่วนพื้นที่การปลูกมันสำปะหลัง ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ในประเทศไทยแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561)

พื้นที่	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิต (ล้านตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (ตัน)
ประเทศไทย	8,918,392	30,495,190	3,419
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4,807,207	16,835,078	3,502
จังหวัดมหาสารคาม	140,516	383,242	2,727

จากตารางที่ 4.1 จะพบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตประมาณ 53 เปอร์เซ็นต์ของทั้งประเทศ ซึ่งจะเกิดเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจากมันสำปะหลังมากที่สุด ดังนั้นการวิจัยนี้จึงศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งดังกล่าวมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่ง ทั้งนี้เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับมันสำปะหลัง ในขณะที่จังหวัดมหาสารคามมีพื้นที่เพาะปลูก 140,516 ไร่ มีผลผลิต 383,242 ล้านตัน

#### การทดสอบค่าความร้อนของวัตถุดิบจากโรงงานแป้งมัน

เพื่อทดสอบค่าความร้อนของเหง้ามันสำปะหลังสำปะหลังเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ๆ คือ เปลือกมันและกากมันแห้ง โดยใช้เครื่องบอมแคลอริมิเตอร์ (Bomb calorimeter) เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการเลือกวัสดุเหลือทิ้งในการผลิตถ่านอัดแท่ง ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.2 ซึ่งวัสดุทุกชนิดผ่านการอบไล่ความชื้นจนกระทั่งไม่มีความชื้นก่อนจะนำมาวัดค่าความร้อน

ตารางที่ 4.2 ค่าความร้อน (Heat value) ของวัสดุเหลือทิ้งจากมันสำปะหลัง

ครั้งที่	ค่าความร้อน (แคลอรี/กรัม)		
	เหง้ามันสำปะหลัง	เปลือกมัน	กากมันแห้ง
1	3,624.25	4,170.25	3,098.31
2	3,683.24	3,994.22	3,299.66
3	3,709.28	4,224.71	3,366.29
4	3,625.44	3,879.57	3,330.71
5	3,676.32	3,903.46	3,366.06
เฉลี่ย	3,663.71	4,034.44	3,292.21

จากข้อมูลค่าความร้อนของวัสดุเหลือทิ้งจากมันสำปะหลังพบว่า เปลือกมันสำปะหลังให้ค่าความร้อนสูงกว่าเหง้ามันสำปะหลังและกากมันแห้ง อย่างไรก็ตามเปลือกมันสำปะหลังจะได้จากกระบวนการผลิตมันของโรงงานเท่านั้น ซึ่งเปลือกมันสำปะหลังที่ได้มาจะเปียกหากจะนำมาผลิตถ่านอัดแท่งจะต้องผ่านการตากแดดเป็นเวลานาน เปลือกมันที่ได้จากการผลิตแสดงดังภาพที่ 4.2 ส่วนกากมันแห้งให้ค่าความร้อนต่ำที่สุด สำหรับเหง้ามันสำปะหลังให้ค่าความร้อนต่ำกว่าเปลือกมันแต่ความชื้นประมาณร้อยละ 40 ซึ่งสามารถนำมาบดเพื่อผลิตถ่านอัดแท่งได้เลย ดังนั้นการวิจัยนี้จึงเลือกเหง้ามันสำปะหลังสำปะหลังมาศึกษาเพื่อทำการผลิตถ่านอัดแท่ง เหง้ามันสำปะหลังจากกระบวนการผลิตของโรงงานแป้งมันสำปะหลังแสดงภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.2 เปลือกมันสำปะหลังจากกระบวนการผลิต



ภาพที่ 4.3 เหง้ามันสำปะหลังสำปะหลังจากกระบวนการผลิต

#### การออกแบบการทดลอง

งานวิจัยนี้เลือกวิธีการทดลองโดยกำหนดอัตราส่วนโดยน้ำหนักของเหง้ามันสำปะหลังสำปะหลังเป็นร้อยละ 60 70 และ 80 โดยน้ำหนัก ดังนั้นอัตราส่วนโดยน้ำหนักของแป้งมันสำปะหลังที่ใช้เป็นตัวประสานจะเท่ากับร้อยละ 40 30 และ 20 และทำการเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือ การทดลองนี้กำหนดจำนวนซ้ำในการทดลองเท่ากับ 3 ซ้ำ ดังนั้นแผนการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แผนการทดลองในการอัดแท่งถ่าน

อัตราส่วนโดยน้ำหนัก ที่	ร้อยละโดยน้ำหนัก		น้ำ (มิลลิลิตร)
	เหง้ำมันสำปะหลัง	แป้งมันสำปะหลัง	
1	60	40	50
2	70	30	50
3	80	20	50

## การอัดแท่งถ่านตามแผนการทดลอง

การอัดแท่งถ่านตามอัตราส่วนโดยน้ำหนักของการออกแบบการทดลองที่กำหนด ลักษณะของถ่านอัดแท่งในอัตราส่วนโดยน้ำหนักต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 4.4 จะพบว่าทุกอัตราส่วนโดยน้ำหนักสามารถขึ้นรูปง่าย ตัวประสานสามารถทำให้เหง้ำมันสำปะหลังสำปะหลังเกาะตัวกันได้ดี

ตารางที่ 4.4 การขึ้นรูปถ่านอัดแท่ง

อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (เหง้ำมันสำปะหลัง:แป้งมัน สำปะหลัง)	การขึ้นรูป
60:40	ขึ้นรูปได้ง่ายและเกาะตัวกันได้ดีมาก 
70:30	ขึ้นรูปได้ง่ายและเกาะตัวกันได้ดีมาก 
80:20	ขึ้นรูปได้ง่ายและเกาะตัวกันได้ดี 

การทดสอบการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่งในอัตราส่วนโดยน้ำหนักต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 4.5 ซึ่งพบว่า ถ่านอัดแท่งที่ได้จากทุกอัตราส่วนโดยน้ำหนักสามารถเผาไหม้ได้ดี

ตารางที่ 4.5 การทดสอบการเผาไหม้ของถ่านอัดแท่ง

อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (เหง้ามันสำปะหลัง:แป้งมัน สำปะหลัง)	การเผาไหม้ของถ่านอัดแท่ง	
60:40	เผาไหม้ได้ดี	
70:30	เผาไหม้ได้ดี	
80:20	เผาไหม้ได้ดี	

#### การวิเคราะห์ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่ง

ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่งแต่ละอัตราส่วนโดยน้ำหนัก แสดงดังตารางที่ 4.6 พบว่าถ่านอัดแท่งที่มีอัตราส่วนโดยน้ำหนัก เหง้ามันสำปะหลัง:แป้งมันสำปะหลัง เท่ากับ 60:40 70:30 และ 80:20 มีค่าเฉลี่ยของค่าความร้อนของเท่ากับ 3,449.65 3,909.59 และ 5,014.28 แคลอรี:กรัม ตามลำดับ และมีค่าความเบี่ยงเบน

มาตรฐานของข้อมูลการหาค่าพลังงานความร้อนเท่ากับ 61.14 178.66 และ 96.97 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าการเพิ่มสัดส่วนของเหง้ามันจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 70 ทำให้ค่าความร้อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.33 และเมื่อเพิ่มสัดส่วนของเหง้ามันจากร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 80 ทำให้ค่าความร้อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 45.35

ตารางที่ 4.6 ค่าความร้อนของถ่านอัดแท่ง

อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (เหง้ามันลำปะหลัง:แป้งมัน ลำปะหลัง)	ค่าความร้อน (แคลอรี:กรัม)				ค่าความ เปียกเบน มาตรฐาน	ค่าความ ร้อน เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย		
60:40	3,421.94	3,534.44	3,392.57	3,449.65	61.14	-
70:30	4,110.30	3,676.32	3,942.15	3,909.59	178.66	13.33
80:20	5,016.67	4,894.34	5,131.84	5,014.28	96.97	45.35