การประเมินศักยภาพเชิงพลังงานของวัสดุเหลือใช้จากสับปะรด ในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย

กิตตินันท์ บุญรอด[1*] พิเชฐ นิลดวงดี[2]
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ต.นาวุ้ง อ.เมือง จ.เพชรบุรี 76000
และ อวัสดา พงศ์พิพัฒน์[3]
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ10140

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (Residues-to-Product-Ratios : RPR) ของสับปะรด ได้แก่ จุก ใบ หน่อ เหง้า/ราก และตอซัง พื้นที่ศึกษาในงานวิจัยนี้คือ เขตพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกสับปะรดรวมกัน 0.23 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 82.14 ของพื้นที่เพาะปลูกในภาคตะวันตก ในการวิจัยนี้ ใช้วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างประชากรด้วยวิธีการของ Cochran มีค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลที่ 95% โดยทำการลงพื้นที่ในการสำรวจไร่สับปะรดจำนวน 50 แปลง และ สำรวจด้วยแบบสอบถามเกษตรกรจำนวน 200 ราย เพื่อเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคำนวณค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต จากผลการศึกษาพบว่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิตของจุก ใบ หน่อ เหง้า/ราก และตอซัง มีค่าเป็น 0.13, 0.12, 0.15, 0.36 และ 1.23 ตามลำดับ เมื่อใช้ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิตจากที่ได้จากการศึกษานี้ร่วมกับปริมาณผลผลิตสับปะรด ในช่วงปี 2557-2559 และค่าความร้อนของวัสดุเหลือทิ้งจากสับปะรดแต่ละชนิด พบว่าศักยภาพชีวมวลเชิงพลังงานรวมจากทุกวัสดุของสับปะรดในเขตภาคตะวันตก คิดเป็น 2,202.36 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

คำสำคัญ : สับปะรด / ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต / ศักยภาพชีวมวล

* *Corresponding Author : kittinun.b@gmai.com*
[1] *อาจารย์ คณะมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์*
[2] *อาจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*
[3] *นักวิจัย บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม*

Assessment of Energy Potential of Pineapple Residues in Western Thailand

Kittinun Boonrod[1*] Pichet Ninduangdee[2]
Phetchaburi Rajabhat University, Na Wung, Muang, Phetchaburi, 76000
and Awassada Phongphiphat[3]
King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bandmod, Thungkru, Bangkok 10140

Abstract

This survey research aimed to assess the Residue-to-Product-Ratio (RPR) of pineapple residues, including crown leaves, leaves, sucker, root, and stalk. The study area included Phetchaburi and Prachuap Khiri Khan provinces, which have a total pineapple plantation area of 0.23 million Rai, corresponding to 82.14% of the total plantation area of the western region of Thailand. In this work, the population and samples were identified following the Cochran method at a confidence level of 95%. Crop cutting (50 pineapple farms) and questionnaire (200 pineapple-farm owners) were used to collect necessary data for the calculation of RPR. The findings revealed that the RPR of crown leaves, leaves, sucker, root, and stalk was 0.13, 0.12, 0.15, 0.36, and 1.23, respectively. Based on the RPR values obtained in this study, along with the pineapple production data in the years 2014-2016, as well as the heating values of the selected residues, the energy potential of the pineapple residues in the western region of Thailand was estimated to be 2,202.36 ktoe.

Keywords : Pineapple / Residues-to-Product-Ratios / Biomass Potential

* *Corresponding Author : kittinun.b@gmai.com*

[1] *Lecturer, Faculty of Humanities and Social Science.*

[2] *Lecturer, Faculty of Industrial Technology.*

[3] *Researcher, The Joint Graduate School of Energy and Environment.*

1. บทนำ

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง ปริมาณผลผลิตติดอับดับ 1 ใน 10 ของโลกและจากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) ในปี 2559 พบว่าภูมิภาคตะวันตกมีพื้นที่ปลูกสับปะรดรวมทั้งสิ้น 4 จังหวัด ได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี และกาญจนบุรี คิดเป็นพื้นที่เพาะปลูกรวมกัน 0.28 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 59.57 ของพื้นที่ปลูกรวมทั้งประเทศ (0.47 ล้านไร่) โดยการศึกษาครั้งนี้จะมุ่งเน้นไปที่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และเพชรบุรี เป็นพื้นที่ศึกษาหลักโดยในปี 2558 ทั้ง 2 จังหวัดมีพื้นที่ปลูกรวมกัน 0.23 ล้านไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 82.14 ของพื้นที่เพาะปลูกในภาคตะวันตก และมีปริมาณผลผลิตรวมกันถึง0.87ล้านตันหรือคิดเป็นร้อยละ 79.09 ของผลผลิตทั้งประเทศ[1]

เมื่อพิจารณาข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ในด้านสมบัติทางเคมีของเศษวัสดุจากสับปะรดต่อการนำมาใช้ประโยชน์ทางพลังงานนั้นพบว่าวัสดุชีวมวลจากสับปะรดโดยเฉพาะในส่วนของตอซัง มีค่าความร้อนอยู่ 15.76 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าความร้อนสูงกว่าแกลบ (14.40 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม) และจากรายงานศักยภาพเชิงพลังงานของสับปะรดในปีพ.ศ. 2556 พบว่าส่วนของตอซัง (Stalk) มีศักยภาพเชิงพลังงานจากชีวมวลของแข็งรวมทั้งประเทศคิดเป็น 484.61 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ข้อมูลข้างต้นล้วนแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งจากสับปะรดมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานทดแทน [2] ในด้านการศึกษาถึงศักยภาพเชิงพลังงานชีวมวลนั้น สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ ปริมาณชีวมวลที่มีอยู่ทั้งหมด และปริมาณชีวมวลที่คงเหลือสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เพื่อนำไปสู่การคาดการณ์ถึงศักยภาพชีวมวลในเชิงพลังงานได้อย่างถูกต้องซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญสู่การวางแผนในการพัฒนาต่อไปโดยวิธีการมาตรฐานจะใช้วิธีการประเมินจากค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (Residue to Product Ratios: RPR) และค่าสัดส่วนชีวมวลที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ (Surplus Availability Factor: SAF)[3] ค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าว จะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะบริบทเชิงพื้นที่ ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น สภาวะของระบบนิเวศน์ (ดิน น้ำ สภาพภูมิอากาศ) ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชรูปแบบการเก็บเกี่ยว และลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น [4] อนึ่งประเทศไทยโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้มีการจัดทำฐานข้อมูลสำหรับอ้างอิงค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) จากพืชหลายชนิด อาทิเช่น ข้าวโพด อ้อย มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ฯลฯ แต่จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า ไม่ปรากฏข้อมูลอ้างอิงค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) อ้างอิงสำหรับสับปะรด [5] ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงนำมาสู่การวางกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ที่เป็นค่าเฉพาะของพื้นที่ภาคตะวันตก และของแต่ละชนิดวัสดุซึ่งเกิดจากกระบวนการปลูกในไร่สับปะรด ซึ่งสามารถแยกได้หลายองค์ประกอบตามบริบทของการใช้ประโยชน์ได้แก่ จุก หน่อ ใบ เหง้า และตอซังโดยผลการศึกษาที่ได้สามารถสังเคราะห์สู่การคาดการณ์ศักยภาพเชิงพลังงานของวัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้นจากการปลูกสับปะรดได้ใกล้เคียงกับบริบทพื้นที่ ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลในการวางแผนเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงพลังงานหรือด้านอื่นๆ ต่อไปในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ประกอบไปด้วย 2 วิธีการ ได้แก่ การสำรวจเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการตั้งแปลงสำรวจ (Crop Cutting Survey) และ การสำรวจด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire Survey) โดยผลการสำรวจที่ได้จะนำมาประมวลผลร่วมกันสู่การวิเคราะห์ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

2.1 ขอบเขตการศึกษา

- พื้นที่ศึกษา : กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา 2 จังหวัด ประกอบไปด้วย จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
- จำนวนกลุ่มตัวอย่าง : การกำหนดขนาดตัวอย่างประชากรด้วยวิธีการของ Cochran [6] โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลที่ 95% ซึ่งทำการลงพื้นที่ในการสำรวจไร่สับปะรด (Crop Cutting Survey) จำนวน 50 ไร่ และสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire Survey) กับเกษตรกรจำนวน 200ราย คลอบคลุมพื้นที่ทั้ง 2 จังหวัดและได้ดำเนินเก็บข้อมูลในระหว่างช่วงเดือนมกราคม ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2560
- ด้านเนื้อหา : ศึกษาเฉพาะในส่วนของการปลูกสับปะรดสำหรับเป็นวัตถุดิบป้อนสู่โรงงาน (พันธุ์ปัตตาเวีย) ซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 80 ของการปลูกทั้งหมด โดยไม่รวมถึงสับปะรดบริโภคสด [1]

2.2 ขอบเขตการศึกษา

- การสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม:ในการศึกษานี้ได้ทำการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เพาะปลูกสับปะรดด้วยแบบสอบถามที่มีลักษณะคำถามทั้งในลักษณะปลายเปิดและปลายปิด โดยส่วนที่เกี่ยวข้องและเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบไปด้วย ข้อมูลการผลิต ลักษณะการเกิดวัสดุชีวมวลและสัดส่วนการใช้ประโยชน์ ซึ่งรายละเอียดนั้นจะเป็นการศึกษาวิธีปฏิบัติต่างๆของเกษตรกรศึกษาข้อมูลในภาพรวมช่วงไม่เกิน 5 ปีย้อนหลังจนถึงปัจจุบัน

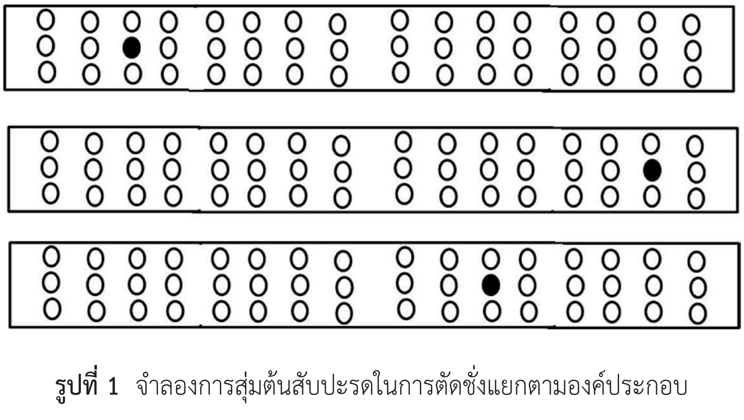
- การสำรวจเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการตั้งแปลงสำรวจ : ทำการสุ่มสำรวจไร่สับปะรด จำนวน 50 ไร่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) การศึกษาองค์ประกอบต้นสับปะรดมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

สุ่มสำรวจแปลงสับปะรด ที่พร้อมเกี่ยวผลผลิต จำนวน 25 แปลง คลอบคลุมพื้นที่ปลูกทั้ง 2 จังหวัดเป้าหมาย กำหนดจุดสำรวจ 3 แปลงทดสอบ ต่อ 1 แปลงสับปะรด รวมทั้งสิ้น 75 แปลงทดสอบ จากนั้นสุ่มเลือกต้นสับปะรดที่มีความสมบูรณ์ (ติดลูก และไม่ถูกตัดใบ ซึ่งจะอยู่ตรงกลางของร่องปลูก) 1 ต้น/แปลงทดสอบ ตามรูปที่ 1 (จุดสีดำคือต้นสำปะรด กลางร่องปลูกที่ถูกสุ่มเลือก)

ที่จุดสำรวจ จะทำการขุดต้นสับปะรดขึ้นมาเพื่อทำการตัดชั่ง จากนั้นบันทึกผลแยกส่วนประกอบ ดังนี้

1. น้ำหนักผลสับปะรด (Fruit : FRU)
2. น้ำหนักจุก (Crown : CRW)
3. น้ำหนักหน่อสับปะรด (Sucker : SCK)
4. น้ำหนักใบทั้งหมด (Leave : LEA)
5. น้ำหนักลำต้นไม่มีใบ (Trunk : TRK) และ
6. น้ำหนักเหง้าที่อยู่ใต้ดิน (Root : ROT) (รูปที่ 2) ในรูปแบบของน้ำหนักเปียก (Wet Weight Basis) เพื่อนำไปวิเคราะห์เป็น ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ต่อไป



รูปที่ 1 จำลองการสุ่มต้นสับปะรดในการตัดชั่งแยกตามองค์ประกอบ

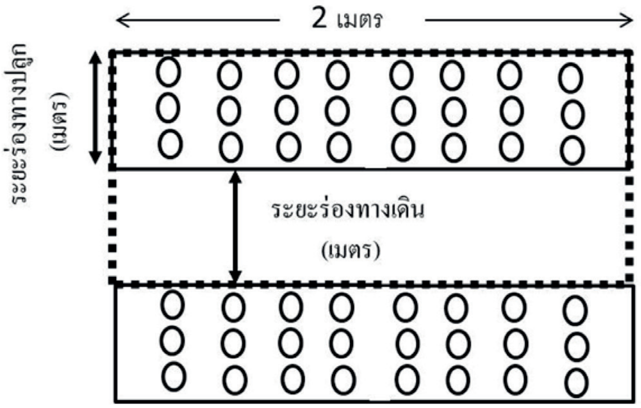
รูปที่ 2 การลงพื้นที่สำรวจสัดส่วนองค์ประกอบของสับปะรด (1) สุ่มเลือกต้นสับปะรด และขุดขึ้นมาเพื่อทำการบันทึกข้อมูล (2) ชั่งน้ำหนักรวม (3-9) ชั่งและบันทึกผลแยกส่วนแต่ละองค์ประกอบ

(2) การศึกษาระยะปลูกและจำนวนต้นสับปะรดมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

สุ่มสำรวจแปลงสับปะรด จำนวน 25 แปลงสับปะรด (ใช้แปลงสำรวจเดียวกันกับ ขั้นตอน 3.1.1 การสำรวจองค์ประกอบสับปะรด) กำหนดจุดสำรวจ 3 แปลงทดสอบ ต่อ 1 แปลงสับปะรด รวมทั้งสิ้น 75 แปลงทดสอบ ที่จุดสำรวจจะทำการวางไม้แบบความยาว 2 เมตร ตามความยาวร่องปลูก เพื่อนับจำนวนต้นสับปะรดทั้งหมดที่อยู่ระยะไม้แบบ และใช้ตลับเมตรวัดความกว้างระยะร่องปลูก และระยะทางเดินตามรูปที่ 3 โดยพื้นที่ในเส้นประ แสดงถึงพื้นที่ของแปลงทดสอบในแต่ละจุดสำรวจซึ่งขนาดพื้นที่จะแปรผันไปตามระยะร่องทางเดิน และระยะร่องปลูก (ความยาว 2 เมตร คูณ ความกว้างระยะร่องเดิน+ระยะร่องปลูก)

บันทึกผล 3 รูปแบบ คือ

1. จำนวนต้นในแปลงทดสอบ
2. ระยะร่องปลูกของแปลงทดสอบ
3. ระยะร่องทางเดินของแปลงทดสอบ
4. พื้นที่แปลงทดสอบ จากผลการสำรวจ สามารถวิเคราะห์เป็นผลการศึกษา คือสัดส่วนพื้นที่ร่องทางเดินต่อพื้นที่รวม (K_{AW}) นำไปสู่ สัดส่วนพื้นที่ร่องทางเดิน ต่อพื้นที่ 1 ไร่ ซึ่งจะเป็นข้อมูลสู่การวิเคราะห์เป็นค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต ต่อไป (รูปที่ 4)



รูปที่ 3 จำลองวิธีการตั้งแปลงสำรวจระยะปลูก และจำนวนต้นสับปะรด

รูปที่ 4 (1) การวางไม้แบบแปลงระยะ 2 เมตร (2-3) การวัดความกว้างระยะร่องปลูก (4-5) การวัดความกว้างระยะร่องทางเดิน (6) การนับจำนวนต้นในแปลงทดสอบ

(3) การสำรวจปริมาณใบตัดทิ้ง มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

สุ่มสำรวจไร่สับปะรด ที่ถึงรอบเวลาตัดใบ และยังไม่ได้ตัดใบ จากการประสานงานกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่จำนวน 25 แปลงสับปะรด ครอบคลุมพื้นที่ปลูกทั้ง 2 จังหวัดเป้าหมาย

ให้เกษตรกรดำเนินการตัดใบสับปะรด ตามวิธีปกติ จากนั้นตั้งแปลงทดสอบ (รูปที่ 3) โดยพื้นที่ในเส้นประแสดงถึง พื้นที่ของแปลงทดสอบในแต่ละจุดสำรวจซึ่งขนาดพื้นที่แปลงทดสอบ จะแปรผันไปตามระยะร่องทางเดิน (ความยาว 2 เมตร คูณ ความกว้างระยะร่องทางเดิน) ทั้งสิ้น 3 แปลงทดสอบ ต่อ 1แปลงสับปะรด รวมทั้งสิ้น 75 แปลงสำรวจ นับจำนวนใบที่ถูกตัด และ ชั่งน้ำหนักใบที่เกิดจากการตัด (Leaves Cutting: LCT) ทั้งหมดที่พบในแปลงทดสอบ และบันทึกผล ซึ่งจากการสำรวจ ได้ผลการศึกษาคือ น้ำหนักใบตัดทิ้ง/ครั้ง/พื้นที่แปลงทดสอบ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลร่วมกับพื้นที่ร่องทางเดิน/ต่อไร่ จะได้ผลการศึกษา น้ำหนักใบตัดทิ้ง/ครั้ง/ไร่ เพื่อนำไปวิเคราะห์เป็น ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต ต่อไป (รูปที่ 5)

รูปที่ 5 การตั้งแปลงสำรวจปริมาณใบที่ถูกตัด (1) การวัดระยะร่องทางเดิน (2) การตัดใบตามวิธีปกติ (3) ใบสับปะรดที่ถูกตัดทิ้งไว้ในร่องทางเดิน (4) รอยฟันใบที่เกินขึ้นบนต้นสับปะรด (5-6) การวางแปลง ในร่องทางเดินสำหรับบันทึกผลใบตัดทิ้ง

2.3 การวิเคราะห์ผลการศึกษา

- การประมวลผลการศึกษา เป็นการนำข้อมูลจากการสำรวจด้วยแบบสอบถาม และการตั้งแปลงสำรวจมาวิเคราะห์ผลการศึกษาโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และใช้สถิติ t-test for Independent Samples ในการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน โดยมุ่งเน้นไปที่การเปรียบเทียบผลการศึกษาของ 2 พื้นที่ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งจะอาศัยโปรแกรม GNU-PSPP version 1.0.1 ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

- การวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพลังงาน เป็นการนำผลการศึกษาทั้งจากการสำรวจด้วยแบบสอบถาม และการตั้งแปลงสำรวจ สังเคราะห์สู่ผลการศึกษาที่สำคัญสำหรับการคาดการณ์ อันประกอบไปด้วย ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (Residueto Product Ratios : RPR) ค่าสัดส่วนชีวมวลที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ (Surplus AvailabilityFactor : SAF) ปริมาณวัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้น (Biomass Generation : BMG) และ ปริมาณวัสดุคงเหลือเพื่อผลิตพลังงาน (Biomass Available : BMA) ซึ่งทั้งหมดเป็นองค์ประกอบสำคัญในการนำไปสู่การพิจารณาสำหรับวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพลังงานได้ในขั้นตอนสุดท้าย โดยการทั้งหมดอาศัยสมการดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมการและคำอธิบายที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการศึกษา

สมการ	คำอธิบาย
$BMA_i = SAF_i * BMG_i$	BMA_i คือปริมาณชีวมวลคงเหลือเพื่อผลิตพลังงานแต่ละวัสดุ (ตัน/ปี)
$BMG_i = PY * RPR_i$	BMG_i คือปริมาณชีวมวลที่เกิดขึ้นแต่ละวัสดุ (ตัน/ปี)
$RPR_i = (W_i * N_i) / (W_{FRU} * N_{FRU})$	RPR_i คือค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิตแต่ละวัสดุ
$SAF_i = (100 - UTZ_i) / 100$	SAF_i คือค่าสัดส่วนชีวมวลที่เหลือจากการใช้ประโยชน์แต่ละวัสดุ
$ktoe_i = ((BMA_i * 10^3) * HV_i) / (42.12 * 10^6)$	ktoe คือปริมาณเทียบเท่าน้ำมันดิบ (กิโลตันน้ำมันดิบ)
	โดยที่ 1 ktoe มีค่าเท่ากับ $42.12 * 10^6$ เมกกะจูล [5]
	HV_i คือ ค่าความร้อนแต่ละวัสดุ (เมกกะจูลต่อกิโลกรัม)
	W_i คือ น้ำหนักวัสดุชีวมวลแต่ละวัสดุ (กิโลกรัม)
	N_i คือ จำนวนวัสดุชีวมวลแต่ละวัสดุ (จำนวนต่อไร่ต่อปี)
	PY คือ ปริมาณผลผลิตสับปะรดในรอบปี (ตันต่อปี)
	UTZ_i คือ ร้อยละของชีวมวลที่ถูกใช้ประโยชน์แต่ละวัสดุ
	i คือ ชนิดวัสดุชีวมวล (FRU, GRW, LEA , SCK, TRK, ROT, LCT, STK)

3. ผลการศึกษาและวิจารณ์

3.1 ผลการศึกษาสัดส่วนองค์ประกอบของต้นสับปะรด

ในส่วนของการศึกษาองค์ประกอบต้นสับปะรดแยกตามส่วนประกอบ คือ จุก ผล ลำต้น ใบ หน่อ และ เหง้า ซึ่งการสำรวจไม่ได้กำหนดรุ่นอายุของต้นสับปะรด แต่เป็นการสุ่มสำรวจแบบคละรุ่นอายุ เนื่องจากเกษตรกรแถบภาคตะวันตกนิยมปลูกเพื่อเก็บเกี่ยวให้ได้ผลผลิตถึง 3 รอบ (3 มีด) โดยทำการสำรวจจากแปลงสับปะรดที่พร้อมเกี่ยวผลผลิต จำนวน 25 แปลง รวม 75 ตัวอย่างและสุ่มเลือกเก็บตัวอย่างผลสับปะรด

ผลการศึกษาพบว่า สับปะรด 1 ต้น มีน้ำหนักโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 4.68 กิโลกรัม มากที่สุดที่พบคือ 5.90 กิโลกรัม และน้อยที่สุดคือ 2.50 กิโลกรัม องค์ประกอบที่มีสัดส่วนมากที่สุดคือ ใบ คิดเป็นร้อยละ 49.79 รองลงมาคือ ผลสับปะรด คิดเป็นร้อยละ 19.66 ลำต้น คิดเป็นร้อยละ 17.31 เหง้า คิดเป็นร้อยละ 7.69 หน่อคิดเป็นร้อยละ 2.99 และจุกคิดเป็นร้อยละ 2.56 เมื่อเทียบกับน้ำหนักรวมทั้งหมดรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดผลการศึกษาองค์ประกอบ

ชนิดวัสดุ	ผลการศึกษา (n = 75 , Confidence Level = 95%)		
	[A] น้ำหนักวัสดุ (W)	% น้ำหนักเมื่อเทียบกับน้ำหนักรวม	[B] น้ำหนักรวม ต่อไร่ (ตัน)
FRU	0.92	19.66	7.24
CRW	0.12	2.56	0.94
LEA	2.33	49.79	18.33
SCK	0.14	2.99	1.10
TRK	0.81	17.31	6.37
ROT	0.36	7.69	2.83

[A] *as received basis* [B] *คิดจากจำนวนต้นต่อไร่ 7,869 ต้น (ผลการศึกษาในตารางที่ 3)*

โดยผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าสถิติ t-test แบบ 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Samples) นั้นไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักวัสดุชีวมวล ในทุกชนิดวัสดุอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระหว่างพื้นที่ศึกษาจังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ โดยผลการศึกษาในส่วนนี้จะนำไปสู่การคำนวณค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ต่อไปรายละเอียดแสดงในตารางที่ 5

3.2 ผลการศึกษาระยะปลูก และจำนวนต้นสับปะรด

จากการดำเนินการสุ่มสำรวจแปลงสับปะรดทั้งสิ้น 25 แปลง โดยทำการวัดระยะร่องปลูก ระยะทางเดิน และนับจำนวนต้นสับปะรดที่อยู่ในอาณาเขตสำรวจ (แปลงทดสอบ) รวมทั้งสิ้น 75 แปลงทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าโดยเฉลี่ยเกษตรกรยกร่องเพื่อปลูกสับปะรดคิดเป็นระยะร่องปลูก (D_P) 1.61 เมตร/ร่อง (แถว) มากที่สุดพบระยะร่องปลูกที่ 2.10 เมตร และน้อยที่สุดคือ 0.62 เมตร สาเหตุที่มีความแตกต่างกันเนื่องมาจาก ส่วนใหญ่เกษตรกรจะจ้างแรงงานในการขุดดินเพื่อยกร่อง ดังนั้นระยะร่องจึงขึ้นอยู่กับ ทักษะ และความชำนาญของแรงงาน ในส่วนของระยะร่องทางเดิน ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของระยะร่องทางเดิน (D_W) อยู่ที่ 0.83 เมตร มากที่สุดพบระยะร่องทางเดินที่ 0.93 เมตร และน้อยทีสุดคือ 0.63 เมตร ทั้งนี้แปรผันไปตามระยะร่องปลูก

เมื่อนำผลการศึกษา ระยะร่องปลูก (D_P) และ ระยะร่องทางเดิน (D_W) มาคำนวณเป็นพื้นที่แปลงทดสอบเพื่อนับจำนวนต้นสับปะรด โดยใช้สูตรหาพื้นที่ *[2 เมตร x ($D_P + D_W$)]* พบว่าโดยเฉลี่ยแปลงทดสอบมีขนาด 4.88 ตารางเมตร และเมื่อพิจารณาผลการการนับจำนวนต้นสับปะรดที่พบในแปลงทดสอบ จะพบว่า ในแปลงทดสอบโดยเฉลี่ยขนาด 4.88 ตารางเมตร จะพบต้นสับปะรดจำนวน 24 ต้น นั่นหมายถึงเมื่อเทียบต่อพื้นที่ 1 ไร่ จะพบต้นสับปะรด จำนวนทั้งสิ้น 7,869 ต้น (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการสำรวจระยะปลูก และจำนวนต้นในแปลงปลูกสับปะรด

ชนิดการสำรวจ	รายละเอียด	ขนาดแปลงทดสอบ			สัดส่วนเมื่อเทียบกับพื้นที่รวม	จำนวนต้นที่พบในแปลงทดสอบ (ต้น)	จำนวนต้นต่อไร่ (ต้น)
		กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	พื้นที่ (ม.^{2})			
พื้นที่ปลูกและจำนวนต้น (n = 75)	ร่องทางเดิน	0.83	2.00	1.66	0.34 *(K_{AW})*	*0*	-
	ร่องปลูก	1.61	2.00	3.22	0.66	24	-
	พื้นที่รวม	2.44	2.00	4.88	1.00	24	7,869

3.3 ผลการศึกษาปริมาณใบที่ถูกตัด

ได้ทำการลงสุ่มสำรวจไร่สับปะรด ที่อยู่ในช่วงเวลาตัดใบ และยังไม่ได้ตัด จำนวน 25 แปลงจากนั้นให้เกษตรกรทำการตัดใบ และวัดระยะร่องทางเดิน พร้อมตั้งอาณาเขตสำรวจ (แปลงทดสอบ) นับจำนวนใบที่ถูกตัด และชั่งน้ำหนักทั้งหมดที่อยู่ในแปลงทดสอบ โดย 1 แปลงสับปะรด จะสุ่ม 3 แปลงทดสอบ รวมทั้งสิ้น 75 แปลงทดสอบผลการศึกษาพบว่า ระยะร่องทางเดินมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.74 เมตร ซึ่งส่งผลให้ค่าเฉลี่ยพื้นที่ของแปลงทดสอบคือ 1.48 ตารางเมตร โดยในพื้นที่แปลงทดสอบ ขนาด 14.8 ตารางเมตร จะพบใบที่ถูกตัดทิ้งไว้จำนวน 87 ใบ คิดเป็นน้ำหนัก 1.19 กิโลกรัมเมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาพบว่าสัดส่วนพื้นที่ร่องทางเดินเมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกรวม (K_{AW}) คือ 0.34 (ตารางที่ 3) ดังนั้นจะพบว่า ในพื้นที่ 1 ไร่ จะมีพื้นที่ร่องทางเดินคิดเป็น 544 ตารางเมตร นั่นหมายถึงเมื่อนำผลการศึกษาน้ำหนักใบที่ถูกตัดทิ้งในแปลงทดสอบเปรียบเทียบต่อพื้นที่ปลูกสับปะรด 1ไร่ จะพบว่าใบที่ถูกตัดทิ้ง

จะมีน้ำหนัก 437.41 กิโลกรัมต่อครั้งต่อไร่ รายละเอียดผลการศึกษาระบุในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการสำรวจปริมาณใบสับปะรดที่ถูกตัดทิ้งในร่องทางเดินต่อครั้ง

ชนิดการสำรวจ	ขนาดแปลงทดสอบ			จำนวนใบที่ถูกตัดในแปลงทดสอบ (ใบ)	[A]น้ำหนักใบที่ถูกตัดในแปลงทดสอบ (กก.)	[B]น้ำหนักใบที่ถูกตัดต่อพื้นที่ 1ไร่ (กก.)
	กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)	พื้นที่ (ม.^{2})			
การตัดใบ (n = 75)	0.74	2.00	1.48	87	1.19	437.41

[A]as received basis *[B] สัดส่วนร่องทางเดินต่อพื้นที่รวม (K_{Aw}) คือ 0.34 , พื้นที่ 1 ไร่ มีพื้นที่ร่องทางเดินเท่ากับ 544 ม^2 (0.34 * 1,600)*

3.4 การศึกษาการใช้ประโยชน์จากวัสดุชีวมวลจากไร่สับปะรด

วัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้นในไร่สับปะรดประกอบไปด้วยหลายส่วน อาทิเช่น จุกสับปะรดที่เหลือทิ้งหลังจากการเก็บเกี่ยว ใบที่ถูกตัดทิ้งในร่องทางเดิน หน่อ และตอซังที่ยืนต้นตาย (ประกอบไปด้วยลำต้น เหง้า และใบบางส่วนที่เหลือจากการฟันทิ้งก่อนเข้าไปเก็บเกี่ยวผลผลิต) (รูปที่ 6) และตอซังจะเป็นวัสดุเหลือใช้ก็เมื่อเกษตรกรทำการรื้อแปลงเพื่อปลูกรอบใหม่ โดยผลการศึกษาพฤติกรรมการปลูกสับปะรดของเกษตรกรในจังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 200 รายนั้นพบว่าโดยเฉลี่ยเกษตรกรจะทำการเก็บเกี่ยวสับปะรดทั้งหมด 2.82 รุ่น (มีด) ต่อรอบการปลูกโดยส่วนใหญ่ร้อยละ 83.30 ของทั้งหมดจะเก็บเกี่ยวจำนวน 3 มีด ต่อรอบการปลูก ทั้งนี้ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยค่าสถิติ t-test (Independent Samples) นั้นไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระหว่างพื้นที่ศึกษาจังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการสำรวจปริมาณใบสับปะรดที่ถูกตัดทิ้งในร่องทางเดินต่อครั้ง

ประเด็นการศึกษา	เพชรบุรี			ประจวบคีรีขันธ์			Independent Samples t-test	
	n	$\widetilde{x}$	*S.D.*	*n*	$\widetilde{x}$	*S.D.*	*t*	*Sig. (2-tailed)*
[A] จำนวนรุ่นผลผลิตต่อการปลูก (รุ่น/ครั้ง)	50	2.84	0.42	150	2.81	0.43	0.478	0.633
[A] จำนวนครั้งในการฟันใบ (ครั้ง/ปี)	50	2.04	0.45	150	1.97	0.37	1.052	0.294
[B] น้ำหนักจุก (กก.)	30	0.12	0.24	45	0.13	0.26	-0.655	0.514
[B] น้ำหนักหน่อสับปะรด (กก.)	30	0.13	0.12	45	0.14	0.19	-0.388	0.699
[B] น้ำหนักใบทั้งหมด (กก.)	30	2.41	0.29	45	2.29	0.23	1.963	0.081
[B] น้ำหนักลำต้นไม่มีใบ (กก.)	30	0.78	0.21	45	0.83	0.17	-1.115	0.268
[B] น้ำหนักเหง้าที่อยู่ใต้ดิน (กก.)	30	0.34	0.29	45	0.36	0.22	-1.026	0.308

[A]วิธีการสำรวจด้วยแบบสอบถาม *[B] วิธีการสำรวจแบบการตั้งแปลง (Crop Cutting Survey)*

โดยสรุปแล้วพฤติกรรมการปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตจะแตกต่างจากแถบภาคตะวันออกที่นิยมเก็บเกี่ยวโดยเฉลี่ยเพียง 1 รุ่น ดังนั้นวัสดุประเภทตอซังในพื้นที่ภาคตะวันตกจึงพบได้น้อยโดยเฉลี่ยประมาณ 3 ปี ต่อครั้ง รายละเอียดผลในส่วนต่างๆ การศึกษามีดังต่อไปนี้

รูปที่ 6 (1) จุก ที่ถูกตัดทิ้งหลังเก็บเกี่ยว (2) ใบสับปะรดที่ถูกฟันทิ้งในร่องทางเดิน (3) หน่อที่มัดรวมรอเพื่อนำไปขาย และขยายพันธุ์ (4) ตอซังที่แห้งตายหลังเก็บเกี่ยว รอบสุดท้าย เป็นเวลาประมาณ 1 เดือน

3.4.1 ชีวมวลประเภทจุกสับปะรด (CRW)

จุกสับปะรดนั้นเป็นวัสดุชีวมวลที่ติดอยู่ด้านบนของผลสับปะรด เมื่อสับปะรดได้อายุการเก็บเกี่ยวเกษตรกรจะทำการตัดจุกทิ้งไว้ในไร่ และส่งผลผลิตเฉพาะส่วนลูก (ผล) เข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป โดยโรงงานจะรับซื้อเฉพาะผลสับปะรด ต่างกับสับปะรดประเภทบริโภคผลสดที่ขายตามตลาดทั่วไปที่ยังคงต้องเก็บจุกไว้เนื่องมากจากต้องการรักษาความสดของผลผลิต ประเด็นการใช้ประโยชน์พบว่าจุกสามารถนำไปใช้ในการขยายพันธุ์สำหรับการปลูกรอบแต่ไปได้ แต่สำหรับเกษตรกรในภาคตะวันตกจะไม่นิยม จากผลสำรวจพบว่ามีเกษตรกรบางรายเท่านั้นที่จะนำจุกไปใช้สำหรับขยายพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 4.52 โดยใช้ต่อเมื่อหน่อสับปะรดขาดแคลน และมีราคาแพงเท่านั้น ซึ่งจุกที่จะนำไปใช้เพื่อขยายพันธุ์นั้นต้องเป็นจุกที่ไม่ได้ทำการแคะจุกงอกทิ้ง ภาษาท้องถิ่นเรียก การตอนจุก ซึ่งเกษตรกรจะแคะจุกในช่วงระหว่างผลสับปะรดกำลังเติบโต โดยเหตุผลที่เกษตรกรแคะจุกทิ้งเนื่องมาจากมีความเชื่อว่าการปล่อยให้จุกเจริญเติบโตขึ้นมาจะไปแย่งอาหารผลสับปะรดทำให้ผลสับปะรดไม่สามารถเจริญได้เต็มศักยภาพ (รูปที่ 7) ทั้งนี้ยังพบว่ามีเกษตรกรบางรายนำจุกไว้ขาย และใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ คิดเป็นร้อยละ 1.10 และ 0.48 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Prachyalak และคณะ [7] ที่ระบุไว้ว่าจุกและเปลือกสับปะรดนั้นสามารถใช้เป็นอาหารร่วมกับหญ้าสดในการเลี้ยงโคนม และแนะนำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคใกล้แหล่งที่มีการปลูกสับปะรดปรับใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนมในช่วงที่ขาดแคลนหญ้าสดได้

โดยสรุป จุกสับปะรดถูกนำไปใช้ประโยชน์เพียง ร้อยละ 6.10 ที่เหลือจะถูกทิ้งไว้ยังไม่มีการทำประโยชน์ใดๆ คิดเป็นร้อยละ 93.90 หรือ คิดเป็นค่าสัดส่วนชีวมวลคงเหลือ (SAF) เท่ากับ 0.94 รายละเอียดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การประเมินศักยภาพวัสดุชีวมวลจากไร่สับปะรดในภูมิภาคตะวันตกของประเทศไทย

ชนิดวัสดุ	ผลการศึกษา				ปีการเพาะปลูก					
					พ.ศ. 2557 : [A]*PY=1.0656 [1]*		พ.ศ. 2558 : [A]*PY=1.0516 [1]*		พ.ศ. 2559 : [A]*PY=1.0671 [1]*	
	[B]*HV*	[C]RPR	[D]UTZ	[C]SAF	[C]BMA	[C]ktoe	[C]BMA	[C]ktoe	[C]BMA	[C]ktoe
CRW	18.93	0.13	6.10	0.94	130,219	58.52	128,501	57.75	130,401	58.61
LCT	15.76	0.12	0.00	1.00	127,875	47.85	126,188	47.22	126,188	47.22
SCK	15.76	0.15	100	0	0	0	0	0	0	0
ROT	15.76	0.36	0.00	1.00	383,625	143.54	378,564	141.65	378,564	141.65
STK	15.76	1.23	0.00	1.00	1,310,718	490.43	1,293,427	483.96	1,293,427	483.96
ผลรวม	-	-	-	-	1,952,436	740.34	1,926,681	730.58	1,928,581	731.44

[A] *ข้อมูลปริมาณผลผลิตสับปะรดในรอบปี 2557-2559 มีหน่วยเป็นล้านตัน/ปี [1]* [B]*ค่าความร้อน (เมกกะจูลต่อกิโลกรัม) อ้างอิงจาก [2], [8]*
[C] สมการที่ใช้ในการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่1 [D]ผลการศึกษาจากแบบสอบถามเกษตรกรจำนวน 200 ราย

3.4.2 ชีวมวลประเภทใบ (LCT)

โดยปกติชาวไร่สับปะรดจะฟันใบสับปะรดเพื่อเพิ่มความสะดวกในการทำงาน ในช่วงเวลาดูแลไร่ สำหรับการแคะจุก การหยอดปุ๋ย/แก๊ส รวมไปถึงช่วงก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยผลการศึกษาพฤติกรรมการฟันใบ พบว่าเกษตรกรจะทำการฟันใบทิ้งไว้ในร่องทางเดิน ซึ่งต้นที่ถูกฟันใบจะเป็นในส่วนของต้นที่อยู่ติดกับริมทางเดินเท่านั้น สำหรับรายที่ไม่ปฏิบัติเองจะทำการจ้างฟันใบ จากข้อมูลพบว่า อัตราการจ้างคิดเป็น 5-10 บาท ต่อร่องขึ้นอยู่กับความยาวของร่อง ซึ่งเศษใบที่ฟันนั้นยังไม่พบว่ามีการนำไปใช้ประโยชน์ใดๆ และถูกทิ้งไว้ในการคลุมหน้าดินและย่อยสลายเป็นปุ๋ยในแปลงสับปะรดเท่านั้น หากมีการนำวัสดุชีวมวลจากส่วนนี้ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพลังงานก็น่าจะเป็นประโยชน์และสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกช่องทางหนึ่ง (รูปที่ 7)

รูปที่ 7 (1) เปรียบเทียบขนาดของจุกแคะ และจุกปกติที่ไม่ได้ทำการแคะทิ้ง (2) ลักษณะตอซังสับปะรด (3) ภาพรวมลักษณะต้นริมทางเดินที่ถูกฟันใบ (4) รอยฟันใบที่เกินขึ้นบนต้นสับปะรด

ผลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เพาะปลูกสับปะรดในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ จำนวน ทั้งสิ้น 200 ราย พบว่า ในรอบ 1ปี พบว่าเกษตรกรจะทำการฟันใบน้อยที่สุด 1 ครั้ง และมากที่สุด คือ 3 ครั้ง คิดเป็นค่าเฉลี่ยการฟันใบในรอบ 1 ปีทั้งสิ้น 2 ครั้งผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการฟันใบของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 5)

โดยเกษตรกรทุกรายเมื่อฟันใบเสร็จก็จะทิ้งไว้ในร่องทางเดิน คิดเป็นร้อยละ 100 ส่งผลให้ ค่าสัดส่วนชีวมวลคงเหลือ (SAF) เท่ากับ 1.00 (ตารางที่ 6) เพื่อเป็นวัสดุคลุมดินและย่อยสลายเป็นปุ๋ยโดยธรรมชาติ ไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ดังนั้น เมื่อนำผลการศึกษาปริมาณการฟันใบ ซึ่งคิดเป็น 0.43 ตันต่อครั้งต่อไร่ (ตารางที่ 4) มาวิเคราะห์ร่วมกับจำนวนครั้งในการฟันใบ ผลสรุปคือการฟันใบจะก่อให้เกิดชีวมวลคิดเป็น 0.86 ตันต่อไร่ปี เมื่ออาศัยคำนวณจากสมการในตารางที่ 1 ปริมาณวัสดุในส่วนนี้สามารถนำมาวิเคราะห์เป็นค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ได้เท่ากับ 0.12 (ตารางที่ 6)

3.4.3 ชีวมวลประเภทหน่อสับปะรด (SCK)

ในส่วนของหน่อสับปะรด ผลการสำรวจพบว่าเกษตรกรทั้งหมด (ร้อยละ 100) ใช้หน่อในการใช้เป็นวัสดุสำหรับการขยายพันธ์ เพื่อปลูกในครั้งต่อไปและส่วนที่เหลือก็จะนำไปขายให้แก่เกษตรกรรายอื่นๆ ซึ่งนับว่าหน่อนั้นเป็นวัสดุที่มีความต้องการ และมีมูลค่าอยู่ในตลาดปัจจุบัน ค่าสัดส่วนชีวมวลคงเหลือ (SAF) เท่ากับ 0.00 (ตารางที่ 6) โดยปกติราคาขายโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1.50-1.80 บาท ต่อหน่อ ขึ้นอยู่กับขนาด การใช้หน่อเป็นวัสดุขยายพันธุ์นี้เป็นเฉพาะกับภาคตะวันตก ซึ่งแตกต่างกับแหล่งปลูกสับปะรดภาคอื่นๆ โดยเฉพาะภาคตะวันออก แถบจังหวัดชลบุรีและตราด ซึ่งนิยมขยายพันธุ์ด้วยการใช้จุกสับปะรด และมักจะปลูกเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตเพียง 1 รอบต่อการปลูกเท่านั้น

3.4.4 ชีวมวลประเภทเหง้า/ราก (ROT)

ในส่วนของเหง้าพบว่ามีการรับซื้อเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต เอนไซม์โบรมีเลน และเป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ แต่ส่วนใหญ่นิยมในแถบภาคตะวันออก เนื่องจากเกษตรกรแถบภาคตะวันออกนิยมปลูกสับปะรด 1 มีด (1 รอบผลผลิต/1รอบปลูก) ดังนั้นจึงมีเหง้าสับปะรดในปริมาณมากในแต่ละปี ซึ่งแตกต่างกับบริเวณพื้นที่ภาคตะวันตกที่นิยมปลูก 3 มีด ลักษณะการซื้อขายจะเป็นแบบเหมาราคาคิดเป็นไร่ ไร่ละประมาณ 100-300 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดต้น โดยสรุปในพื้นที่ภูมิภาคตะวันตกจึงยังไม่มีการใช้ประโยชน์ใดๆ ส่งผลให้ ค่าสัดส่วนชีวมวลคงเหลือ (SAF) เท่ากับ 1.00 (ตารางที่ 6)

3.4.5 ชีวมวลประเภทตอซัง (STK)

ตอซัง คือวัสดุชีวมวลประเภทสุดท้ายที่เกิดขึ้นในไร่สับปะรด ก่อนที่เกษตรกรจะทำการปลูกรอบใหม่ โดยปกติหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในรอบสุดท้าย (มีดที่ 3) เกษตรกรจะใช้มีด ฟันลำต้น (ไม่ขาด) เพื่อให้สับปะรดยืนต้นแห้งตาย และง่ายต่อการไถกลบสำหรับเตรียมแปลง ด้านการใช้ประโยชน์จากตอซัง ยังไม่พบการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์หรืออื่นใด ส่งผลให้ ค่าสัดส่วนชีวมวลคงเหลือ (SAF) เท่ากับ 1.00 โดยปกติเกษตรกรจะทำการปั่นตอซังที่แห้งทิ้งในไร่ด้วยรถไถเพื่อเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ประกอบกับพฤติกรรมการปลูกของเกษตรกรในแถบภาคตะวันตกเกือบทั้งหมดจะนิยมเก็บเกี่ยวผลผลิต 3 ครั้งต่อการปลูก 1 รอบ ดังนั้นจะพบตอซังซึ่งกลายเป็นวัสดุเหลือใช้ 3 ปีต่อครั้ง

ตอซัง มีองค์ประกอบหลักแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1.เหง้า/ราก 2. ลำต้น และ 3.ใบ ซึ่งบางตอซังจะมีจำนวนใบที่ไม่สมบูรณ์โดยเฉพาะต้นริมทางเดินที่ถูกฟันใบทิ้งลงร่องทางเดินก่อนทำการเก็บเกี่ยว (รูปที่ 7) เพราะฉะนั้น ในการหาปริมาณน้ำหนักที่แท้จริงของตอซัง จึงต้องหักค่าน้ำหนักของใบที่ถูกฟันทิ้งนี้ออกไปด้วย ซึ่งน้ำหนักของตอซังสามารถคำนวณได้จาก

ตอซัง (ตัน/ไร่) = [น.น.ลำต้น + น.น.เหง้า + (น.น.ใบทั้งหมด - น.น. ใบฟันทิ้ง)]
= 26.67 ตัน/ไร่

สรุป ในรอบ 3 ปี จะพบตอซัง คิดเป็น 26.67 ตันต่อไร่ หรือคิดเป็น 8.89 ตันต่อไร่ต่อปี ปริมาณวัสดุในสวนนี้สามารถนำมาวิเคราะห์เป็นค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ซึ่งอาศัยการคำนวณตารางที่ 1 ได้เท่ากับ 1.23 (ตารางที่ 6)

3.5 ผลการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพลังงานของวัสดุชีวมวลจากไร่สับปะรด

ในส่วนนี้เป็นการนำผลการศึกษาทั้งหมดมาสังเคราะห์ร่วมกัน เพื่อคาดการณ์ศักยภาพเชิงปริมาณ และศักยภาพเชิงพลังงานของแต่ละวัสดุ โดยอาศัยข้อมูลปฐมภูมิซึ่งเป็นผลการศึกษาจากการสำรวจ และข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง [1] ในภาพรวมพบว่าช่วงปี 2557-2559 ในเขตภูมิภาคตะวันตกจะพบวัสดุชีวมวลในไร่สับปะรดคงเหลือประมาณ 5.81 ล้านตัน ซึ่งสามารถแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานคิดเป็น 2,202.36 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) (ตารางที่ 6) โดยมีข้อสังเกตดังนี้

- ในส่วนของใบสับปะรดทั้งหมด ผลการศึกษาพบว่ามีน้ำหนักเฉลี่ยคิดเป็น 2.33 กิโลกรัม/ต้น (ตารางที่ 2) ทั้งนี้จะไม่ถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมด้วยเนื่องจากในสภาพการณ์จริงใบสับปะรด (LEA) จะถูกตัดทิ้งบางส่วนเพื่อการดูแลไร่สับปะรด และจะงอกขึ้นมาทดแทน ประกอบกับใบที่ไม่ได้ถูกตัดจะถูกนำไปวิเคราะห์เป็นผลรวมปริมาณชีวมวลในส่วนของตอซัง ดังนั้นจึงใช้ข้อมูลของใบตัดทิ้งในรอบปี (LCT) เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพลังงาน

- ในส่วนของค่าความร้อน (HV) จะใช้การอ้างอิงจาก 2 ส่วน ประกอบไปด้วย จุกสับปะรด จะอ้างอิงค่าความร้อนจากผลการวิจัยของ Braga and et al [8] เนื่องจากฐานในประเทศไทยยังไม่พบค่าที่สามารถนำมาอ้างอิงได้ โดยมีค่าความร้อนของจุกอยู่ที่ 18.93 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม แต่สำหรับวัสดุชนิดอื่นๆ จะใช้ค่าความร้อนของตอซัง ที่ 15.76 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม สำหรับการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นค่าอ้างอิงจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [2]

4. สรุปผลการวิจัย

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปถึงสถานการณ์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันว่าอยู่ในขั้นวิกฤติ และต้องร่วมมือกันแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม การใช้พลังงานทดแทนเป็นแนวทางหนึ่งของความพยายามในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานทดแทนจากชีวมวล โดยจากอดีตถึงปัจจุบันมีหลากหลายงานวิจัยที่พยายามนำวัสดุชีวมวลเหลือใช้จากการเกษตรมาเพื่อเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตพลังงาน อาทิเช่น การนำฟางข้าวกับเศษลำไยเหลือทิ้งมาผลิตเป็นก้อนเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานความร้อน [9] หรือการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพด้วยวัสดุชีวมวลประเภทที่มีลิกโนเซลลูโลสสูง (ฟางข้าว ชานอ้อย แกลบ และข้าวโพด) [10] เป็นต้น

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาข้างต้นเป็นการศึกษาพื้นฐานเพื่อชี้ให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรพัฒนาสู่การใช้ประโยชน์ในเชิงพลังงาน หากแต่การนำผลการศึกษาดังกล่าวมาต่อยอดในเชิงพาณิชย์หรือในระดับอุตสาหกรรมมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรู้ถึงข้อมูลสำคัญสำหรับวางแผนเพื่อประกอบการตัดสินใจและลงทุนไม่ว่าจะเป็นวัสดุทางการเกษตรจากพืชชนิดใดๆ ก็ตาม ข้อมูลดังกล่าว ได้แก่ ปริมาณวัสดุที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนประกอบ สถานการณ์การใช้ประโยชน์ของวัสดุในภาพรวมจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ปริมาณที่นำไปใช้ได้จริง ปริมาณวัตถุดิบในพื้นที่ผลิตหรือบริเวณใกล้เคียง เป็นต้น

แม้ว่าสมบัติทางเคมีของเศษวัสดุจากสับปะรดจะมีศักยภาพทางพลังงาน อย่างที่ได้กล่าวมาในตอนต้นของเอกสาร แต่ปัจจุบันก็ยังคงขาดข้อมูลในส่วนที่เป็นประโยชน์สำหรับประกอบการตัดสินใจในการต่อยอดเชิงพาณิชย์โดยสรุปการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงศักยภาพเชิงปริมาณของวัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการปลูกสับปะรด มุ่งเน้นไปที่การสร้างค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ที่เป็นค่าเฉพาะของพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ในเขตภาคตะวันตก ซึ่งจะนำไปสู่การคาดการณ์ปริมาณวัสดุชีวมวลที่จะเกิดขึ้นและ ศักยภาพเชิงพลังงานทีได้ใกล้เคียงความเป็นจริงกับบริบทเชิงพื้นที่

ทั้งนี้ผลการศึกษาสามารถระบุค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ที่เฉพาะเจาะจงลงไปเฉพาะแต่ละส่วนประกอบ ซึ่งจากเดิมไม่เคยปรากฏตัวเลขอ้างอิงใดๆ ในฐานข้อมูลประโยชน์ที่ได้รับจากผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปสู่การคาดการณ์ศักยภาพเชิงปริมาณมีความละเอียดและแม่นยำขึ้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนได้อนาคต โดยค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ซึ่งเป็นผลการศึกษาที่สำคัญ มีดังนี้ ค่าสัดส่วนของจุกสับปะรดต่อผลผลิต คือ 0.13 ค่าสัดส่วนของใบสับปะรดต่อผลผลิต คือ 0.12 ค่าสัดส่วนของหน่อสับปะรดต่อผลผลิต คือ 0.15 ค่าสัดส่วนของเหง้าสับปะรดตัดทิ้งต่อ

ผลผลิต คือ 0.36 ค่าสัดส่วนของตอซังสับปะรดต่อผลผลิต คือ 1.23 ซึ่งตัวเลขข้างต้นนำไปสู่การคาดการณ์ศักยภาพเชิงพลังงานได้ในที่สุด

โดยบทความนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์ศักยภาพชีวมวลเชิงพลังงาน เพื่อแสดงให้เห็นถึงแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ซึ่งในอนาคต โดยในส่วนของการวิเคราะห์นั้นได้ใช้ข้อค้นพบที่เกิดขึ้นจากการศึกษา ประกอบกับข้อมูลปริมาณการผลิตสับปะรด ช่วงปี 2557-2559 ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [1] โดยสรุปพบว่าในรอบปีการผลิต 2559 วัสดุชีวมวลจากไร่สับปะรดในเขตภูมิภาคตะวันตก สามารถแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานคิดเป็น 731.43 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe)และเมื่อมองในภาพรวมตามวิถีปฏิบัติของเกษตรกรในภูมิภาคตะวันตกซึ่งส่วนใหญ่นิยมเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาณ 3 รุ่น ต่อรอบการปลูก (ประมาณ 3-3.5 ปี) ก็จะพบว่า วัสดุชีวมวลจากไร่สับปะรดสามารถแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานคิดเป็น 2,202.36 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) (ตารางที่ 6)

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน สำหรับทุนสนับสนุนการทำวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีสำหรับทุนสนับการเผยแพร่ผลงาน

6. เอกสารอ้างอิง

1. Office of Agricultural Economics, 2017, Agriculture Statistic of Thailand 2016, NationOffice of Buddhism Press, pp. 64-66. (In Thai)

2. Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2013, Thailand Alternative Energy Situation 2013, p. 32, 33, 58. (In Thai)

3. Phruksaphanrat, B. and Sajjakul-nuki, B., 2012, Study of Biomass Transformation for Industrial Sector (Final Report), Thailand Research Fund, p. 3-1. (In Thai)

4. Ezekiel, A.A, Francis, K. and Ahmad, A., 2015, “Technical Analysis of Crop Residue Biomass Energy in an Agricultural Region of Ghana,” *Resources Conservation and Recycling*, 96, pp. 51-60.

5. Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Biomass Potential of Thailand [Online], Available : http : //biomass.dede.go.th/biomass_web/index.html [1 August 2017]. (In Thai)

6. Cochran, W.G., 1963, Sampling Techniques, 2nd ed., John Wiley and Sons, New York.

7. Prachyalak, P., Poatong, S. and Wanasitchaiwat, V., 2001, The Utilization of Pineapple Crowns as a Roughage for Fattening Cattle (Final Report), pp. 153-163. (In Thai)

8. Braga, R.M., Queiroga, T.S., Calixto, G.Q., Almeida, H.N., Melo, D.M.A., Melo, M. A.F., Freitas, J.C.O. and Curbelo, F.D.S., 2015, “The Energetic Characterization of Pineapple Crown Leaves,” *Environmental Science and Pollution Research*, 22 (23), pp. 18987-18993.

9. Wattanachira, L., Laapan, N., Chatchavarn, V., Thanyacharoen, A. and Rakraum, P., 2016, “Development of Biobriquetts from Mixed Rice-straw and Longan Waste Residues,” *KMUTT Research and Development Journal*, 39 (2), pp. 239-255. (In Thai)

10. Sawangpol, K., Tia, W. and Chiaprasert, P., 2013, “A Feasibility Study of Power Generation using Biogas from Cellulosic Materials,” *KMUTT Research and Development Journal*, 36 (4), pp. 477-491. (In Thai)