

การผลิตไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวและศักยภาพในการส่งผลต่อการปรับปรุง คุณภาพดินเพื่อการเพาะปลูกต้นมะเขือม่วง

Production of Biochar from Coconut Shells and the Potential to Affect Soil Quality Improvement for Cultivation of Eggplant

ฉานิกา แซ่แง ชุกลิน^{1*} กัตตินาฏ สกุลสวัสดิพันธุ์² นฤทธิ์ กล่อมพงศ์² วรangkan เพ็ชรแก้ว³

ศศิวิมล พรหมศิริ³ และภาวินี ตกจินตอง⁴

Chanika Saenge Chooklin^{1*}, Kattinat Sagulsawasdipan², Narit Klompong², Warankana Pechkaw³,

Sasiwimon Promkere³ and Pawinee Tokjeentong⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของไบโอชาร์และศักยภาพในการส่งผลต่อการปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อการเพาะปลูก ผลการศึกษาพบว่า คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวโดยไบโอชาร์ที่ผลิตได้มีค่าพีเอชเท่ากับ 8.10 โดยพื้นที่ผิวของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวมีลักษณะเป็นรูพรุน เกิดเป็นช่องว่างจำนวนมาก จากการทดสอบปริมาณอินทรีย์วัตถุพบว่ามีปริมาณร้อยละ 62.10 สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของไบโอชาร์ที่ผลิตได้ต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง โดยทำการศึกษาอัตราส่วนดินต่อไบโอชาร์พบว่าที่อัตราส่วนที่ 1:1 มีการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงสูงสุดร้อยละ 90.00 รองลงมาคืออัตราส่วน 0.5:1.5 มีการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงร้อยละ 74.40 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่ 2:0 ชุดการทดลองที่ไม่ใส่ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว มีการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงเพียงร้อยละ 53.03 เห็นได้ชัดว่าไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวมีศักยภาพเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง

คำสำคัญ: ไบโอชาร์ การเจริญเติบโต วัสดุปรับปรุงดิน

¹ผศ. ดร., คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จังหวัดตรัง 92150

²อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จังหวัดตรัง 92150

³นักศึกษา, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จังหวัดตรัง 92150

⁴ผู้ช่วยวิจัย, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จังหวัดตรัง 92150

¹Asst. Prof. Dr., Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus, 92150, Thailand

²Lecturer, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus, 92150, Thailand

³Student, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus, 92150, Thailand

⁴Research Assistant, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus, 92150, Thailand

* Corresponding author Tel: 087-492-5651 E-mail address: chanika.sae@gmail.com

(Received: July 12, 2023; Revised: August 27, 2023; Accepted: September 8, 2023)

Abstract

This research investigates the production of biochar from coconut shells, the physical and chemical properties of coconut shell biochar, and its potential effect on soil quality improvement for cultivation. The results showed that the physical and chemical properties of biochar from coconut shells has a pH value of 8.10. The surface of biochar from coconut shells is porous, creating many voids. From testing the amount of organic matter, it was found that the amount was 62.10 percent. By studying the ratio of soil to biochar, it was found that at the ratio of 1:1 has the highest eggplant growth of 90.00 percent. Followed by the ratio of 0.5:1.5 with 74.40 percent growth of the eggplant and when compared with the ratio 2:0, which is a set of experiments that did not add biochar from coconut shells, had only 53.03 percent of eggplant growth. It is evident that the biochar from coconut shells has the potential to be used to improve soil quality contributing to the growth of eggplants.

Keywords: Biochar, Growth, Soil Amendment

บทนำ

ปัจจุบันมีความสนใจในการนำไบโอชาร์ในการประยุกต์ใช้ในการจัดการสิ่งแวดล้อม เมื่อเร็ว ๆ นี้ไบโอชาร์ได้รับการยอมรับว่าเป็นวัสดุเนกประสงค์เพื่อใช้ในการกักเก็บคาร์บอนและสามารถตรึงสารปนเปื้อนทั้งยังช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมไปถึงช่วยในเรื่องการเปลี่ยนแปลงปุ๋ยให้เป็นธาตุอาหารในดินมากขึ้น โดยองค์ประกอบทางเคมีของ ไบโอชาร์จะขึ้นอยู่กับประเภทของวัตถุดิบตั้งต้นและสภาวะไพโรไลซิส ได้แก่ อุณหภูมิ อัตราการให้ความร้อนและประเภทของเครื่องปฏิกรณ์ [1]

ไบโอชาร์ประกอบด้วยคาร์บอน เป็นส่วนใหญ่ ส่วนอินทรีย์ของไบโอชาร์มีปริมาณคาร์บอนสูง และส่วนอนินทรีย์ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น Ca, Mg, K และคาร์บอนเนตอินทรีย์ (คาร์บอนเนตไอออน) ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ อุณหภูมิไพโรไลซิสที่ใช้สำหรับการผลิตไบโอชาร์ [2] การจัดเรียงตัวของคาร์บอนที่ผิดปกติมากขึ้นเกิดขึ้นระหว่างการเผาไบโอชาร์ ซึ่งประกอบด้วย ออกซิเจน และไฮโดรเจน [2] ในบางกรณีการก่อตัวของแร่ธาตุขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ ได้แก่ ฟางข้าว แกลบ เศษไม้ยางพารา เหง้ามันสำปะหลัง กากอ้อย และกะลามะพร้าว โดยทั่วไปไบโอชาร์จะไม่ถูกทำให้เป็นคาร์บอนเต็มที่และแสดงเฟสที่มีคาร์บอนและไม่เป็นคาร์บอน มากกว่าการผลิตไบโอชาร์ในขั้นต้น เนื่องจากการประหยัพลังงานและศักยภาพทางเศรษฐกิจ วิธีการเผาถ่านแบบไพโรไลซิสเป็นวิธีที่เหมาะสมที่จะสามารถก่อให้เกิดทั้งถ่านไบโอชาร์และพลังงาน โดยกระบวนการไพโรไลซิส จะขึ้นอยู่กับสภาวะการทำงาน รวมถึงอุณหภูมิ อัตราการให้ความร้อน และประเภทของเครื่องปฏิกรณ์ [3] สำหรับประโยชน์ของไบโอชาร์นั้นมีมากมาย เช่น การเติมไบโอชาร์ลงในดินจะส่งผลให้มีการแทรกซึมของน้ำเพิ่มขึ้น[4] การกักเก็บน้ำในดินความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออน การกักเก็บสารอาหาร และการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของพืช [5]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกะลามะพร้าวเหล่านี้มาผลิตเป็นไบโอชาร์ จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่เป็นการจัดการกะลามะพร้าวที่เหลือทิ้งอย่างมีประสิทธิภาพ และยังได้วัสดุปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อการเพาะปลูกอีกด้วย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ (Materials and Methodology)

1. การเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตไบโอชาร์

เตรียมกะลามะพร้าว โดยการสับให้มีขนาด 2×2 นิ้ว นำไปเป็นตากแดด เป็นเวลา 2-3 วัน เพื่อลดความชื้น และนำไปหาค่าความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กะลามะพร้าว

2. อุปกรณ์สำหรับการเผาไบโอชาร์

เตาเผาไบโอชาร์ที่ผู้วิจัยใช้สำหรับการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิต ไบโอชาร์ และกำหนดจุดตรวจวัดอุณหภูมิ 3 จุด คือ ห่างจากขอบบนถึง 10 เซนติเมตร กลางถัง และห่างจากขอบล่าง 10 เซนติเมตร ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 อุปกรณ์สำหรับเผาไบโอชาร์ (ก) อุปกรณ์สำหรับเผาไบโอชาร์จริง

3. การผลิตไบโอชาร์

เตรียมกะลามะพร้าวโดยการสับให้มีขนาด 2×2 นิ้ว นำไปเป็นตากแดด เป็นเวลา 2 - 3 วัน เพื่อลดความชื้น หลังจากนั้น ทำการเผาในเตาเผาโดยจุดไฟที่เศษวัสดุด้านบนเพื่อให้ไฟลุกไหม้ ปิดฝาเพื่อควบคุมให้อากาศไหลจากด้านล่างของถัง พร้อมเสียบปลั๊กควีนเพื่อควบคุมให้การเผาไหม้ ใช้เวลาน้อยที่สุด รอจนไฟดับลง (ใช้เวลาประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง) ในระหว่างการผลิตไบโอชาร์ จะใช้อุปกรณ์วัดอุณหภูมิอินฟราเรด เพื่อทดสอบหาค่าอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตถ่านที่เหมาะสม โดยวัดจำนวน 3 จุด ทุก ๆ 5 นาที ไปจนถึงอุณหภูมิเริ่มลดลงและทิ้งไว้ให้เตาเผาเย็น จึงเก็บตัวอย่าง เพื่อนำถ่านไบโอชาร์ไปวิเคราะห์ต่อไป

4. การวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวทางกายภาพของไบโอชาร์

ส่องลักษณะพื้นผิวทางกายภาพของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนในการส่องลักษณะพื้นผิวทางกายภาพของไบโอชาร์ โดยทำการส่งวิเคราะห์ ณ สำนักเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และการทดสอบ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

5. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของไบโอชาร์

ได้แก่ การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

6. การศึกษาศักยภาพของไบโอชาร์ต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง

การศึกษาศักยภาพของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง โดยทำการปลูกต้นมะเขือม่วงในกระถาง ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 เซนติเมตร สูง 19 เซนติเมตร โดยใช้ดินปลูก:ไบโอชาร์ จากกะลามะพร้าว เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 5 ชุด การทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนของดินต่อไบโอชาร์ที่มีศักยภาพต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง

ชุดการทดลองที่	อัตราส่วนที่ใช้ในการทดสอบ (กิโลกรัม)	
	ดินปลูก	ไบโอชาร์
ชุดควบคุม	2	0
1	1	1
2	0.5	1.5
3	0	2
4	1.5	0.5

ทำการปลูกต้นมะเขือม่วง และศึกษาการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงในแต่ละชุดการทดลอง ได้แก่ จำนวนใบ และความสูง ซึ่งก่อนที่จะทดสอบศักยภาพของไบโอชาร์กับการใช้ดินปลูกในการปลูกต้นมะเขือม่วงนั้น ได้ทำการวิเคราะห์ การอุ้มน้ำ การเปลี่ยนแปลงความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้นในดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุ และเมื่อครบ 4 สัปดาห์ (30 วัน) นำค่าที่วัดการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง มาวิเคราะห์อัตราการเติบโตโดยทำการร่นน้ำหนักทุกวัน

6.1 วิเคราะห์การอุ้มน้ำ

นำทราย 50 กรัม ที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 25 50 และ 100 ทรายแต่ละขนาดจะนำมาใส่ในอุปกรณ์ทดสอบการวัดการอุ้มน้ำโดยนำทรายมาผสมกับไบโอชาร์ในอัตราส่วน ดังตารางที่ 2

6.2 การเปลี่ยนแปลงความชื้น

การเปลี่ยนแปลงความชื้นของถ่านไบโอชาร์จะใช้ชุดการทดลองต่อจากการอุ้มน้ำ และทำการตรวจวัดความชื้นเป็นเวลา 5 วัน โดยใช้เครื่อง Moisture meter ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราส่วนของวัสดุที่นำมาวิเคราะห์การอุ้มน้ำและการเปลี่ยนแปลงความชื้น

ชุดการทดลอง	อัตราส่วนที่ใช้ทดสอบ (กรัม)	
	ทราย	ไบโอชาร์
1	50	0
2	50	25
3	50	50
4	50	75

ผลการวิจัย (Results)

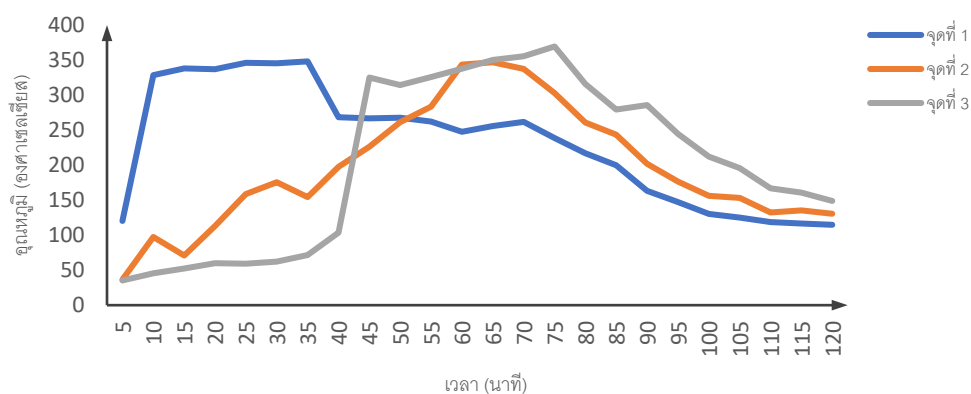
งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการผลิตไบโอชาร์จากวัสดุเหลือทิ้งทางครัวเรือนเพื่อการปรับปรุงดินผู้วิจัยได้เลือกใช้วัตถุดิบในการผลิตไบโอชาร์ คือ กะลามะพร้าว ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดิน เนื่องจากเป็นประโยชน์แก่พืชและจุลินทรีย์ในดินและเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว ซึ่งได้ทำการศึกษาทางกายภาพและเคมี โดยมีพารามิเตอร์ดังนี้ การวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวของไบโอชาร์ ค่าความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ การอุ้มน้ำ และการเปลี่ยนแปลงความชื้นของไบโอชาร์ และการศึกษาศักยภาพของการใช้ไบโอชาร์ร่วมกับการใช้ดินปลูกในการปลูกต้นมะเขือม่วง โดยการเปรียบเทียบวัสดุปลูก อัตราส่วน คือ ดินปลูก:ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว เท่ากับ 2:0 1:1 0.5:1.5 0:2 1.5: 0.5 ทดลองปลูกในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 เซนติเมตร สูง 19 เซนติเมตร เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รดน้ำวันละ 2 ครั้ง ผู้วิจัยจะศึกษาความสูง และจำนวนใบ ทุก ๆ 7 วัน ผลการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการศึกษาวัตถุดิบที่นำมาผลิตไบโอชาร์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง และหาค่าความชื้นของวัสดุ ที่นำมาผลิตไบโอชาร์ก่อนเพื่อทราบถึงความเปลี่ยนแปลงหลังการเผา และเพื่อให้วัสดุที่นำมาผลิต ไบโอชาร์พร้อมในการได้รับความร้อนอย่างเต็มที่ ซึ่งในครั้งนี้ได้ใช้วัตถุดิบที่นำมาผลิตไบโอชาร์ คือ กะลามะพร้าว โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 7.70 ซึ่งในการนำกะลามะพร้าวมาผลิตเป็นถ่านไบโอชาร์จะต้องทำการลดความชื้น โดยการนำไปตากแดด 2 - 3 วัน ก่อนนำมาผลิตเป็นไบโอชาร์ ความชื้นของกะลามะพร้าว เท่ากับ 3.08 เปอร์เซ็นต์

2. ผลการศึกษาระดับอุณหภูมิในขณะการผลิตไบโอชาร์

ในการผลิตถ่านไบโอชาร์ครั้งนี้ ได้ตรวจวัดอุณหภูมิการเผาไหม้จากเตาผลิตถ่านไบโอชาร์ 3 จุด ห่างจากขอบบนถึง 10 เซนติเมตร ตรงกลางถึง และห่างจากขอบล่างถึง 10 เซนติเมตร โดยใช้ Infrared Thermometer เพื่อทราบถึงค่าอุณหภูมิในการผลิตไบโอชาร์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ค่าอุณหภูมิการผลิตถ่านไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวโดยจุดที่ 1 2 และ 3 หมายถึง ด้านบน กึ่งกลาง และด้านล่าง

ค่าความร้อนในการเผาไหม้เพื่อผลิตไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวในครั้งนี้ อุณหภูมิจุดที่ 1 จะเริ่มสูงขึ้นจนถึง 348.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจุดที่ 2 จะเริ่มสูงขึ้นจนถึง 346.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจุดที่ 3 จะเริ่มสูงขึ้นจนถึง 369.5 องศาเซลเซียส สังเกตได้ว่าอุณหภูมิในขณะทำการผลิต ไบโอชาร์ทั้ง 3 จุด มีอุณหภูมิมากกว่า 300 องศาเซลเซียส แสดงว่าเป็นการเผาแบบกระบวนการไพโรไลซิส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bruun (2011) [6] ไบโอชาร์ คือวัสดุอินทรีย์ที่ถูกเผา

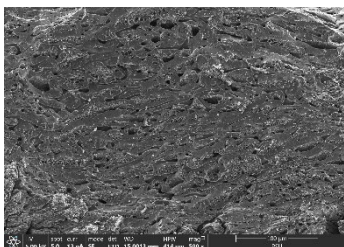
ในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ หรือไม่มีออกซิเจน ด้วยอุณหภูมิสูง 300 - 600 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อน โดยกระบวนการทั้งหมดใช้เวลามากกว่า 5 ชั่วโมง ผลผลิตที่ได้คือ ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว ดังภาพที่ 4 ผู้วิจัยจึงนำไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีต่อไป



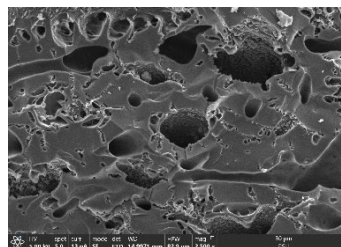
ภาพที่ 4 ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว

3. ผลการวิเคราะห์พื้นผิวทางกายภาพของถ่านไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว

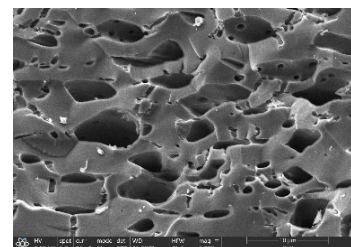
การวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวทางกายภาพของไบโอชาร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยทำการส่งตรวจ ณ สำนักเครื่องมือวิทยาศาสตร์และการทดสอบ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ พบว่า ลักษณะพื้นผิวของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว มีลักษณะเป็นรูพรong ช่องว่างกึ่งกลมกึ่งรี เกิดช่องว่างเป็นจำนวนมากมีขนาดช่องว่างไม่สม่ำเสมอ ดังภาพที่ 5 ทำให้มีคุณสมบัติเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dittakit et al., (2023) [7] ถ่านชีวภาพมีลักษณะเป็นรูพรong รูพรongนี้เมื่ออยู่ในดินมีคุณสมบัติช่วยเก็บธาตุอาหารจากปุ๋ย และเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชได้นาน ผู้วิจัยจึงนำไบโอชาร์ จากกะลามะพร้าวไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีต่อไป



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 5 ภาพถ่ายพื้นผิวของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ก) กำลังขยาย 500 เท่า
(ข) กำลังขยาย 2,500 เท่า และ (ค) กำลังขยาย 5,000 เท่า

4. ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของถ่านไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว

ผลการศึกษาคูณสมบัติของทางเคมีของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 8.10 และปริมาณอินทรีย์วัตถุของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว มีค่าเท่ากับ 62.10 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4 ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช และสามารถเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jien and Wang (2013) [8] ถ่านชีวภาพที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดิน มีคุณสมบัติเป็นต่าง และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง ผู้วิจัยจึงได้นำไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวไปวิเคราะห์ศักยภาพของการใช้ไบโอชาร์กับการใช้ดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงต่อไป

5. ศักยภาพของการใช้ไบโอชาร์กับการใช้ดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง

การศึกษาศักยภาพของการใช้ไบโอชาร์กับการใช้ดินปลูก ต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง ซึ่งได้ทำการเพาะปลูกต้นมะเขือม่วงไว้ก่อนเป็นเวลา 1 เดือน ก่อนนำมาปลูกในกระถางทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 เซนติเมตร สูง 19 เซนติเมตร โดยทำการศึกษาศักยภาพของการใช้ไบโอชาร์ร่วมกับดินปลูก การทดลองแบ่งออกเป็น 5 ชุดการทดลอง โดยมีอัตราส่วน คือ ดินปลูกต่อไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว เท่ากับ 2:0 1:1 0.5:1.5 0:2 และ 1.5:0.5 ซึ่งก่อนที่จะทดสอบ ศักยภาพของไบโอชาร์กับการใช้ดินปลูกในการปลูกต้นมะเขือม่วงนั้น ได้ทำการวิเคราะห์การอุ้มน้ำ การเปลี่ยนแปลงความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้นในดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

5.1 ผลการวิเคราะห์การอุ้มน้ำ

การศึกษากการอุ้มน้ำของไบโอชาร์ ตามอัตราส่วนต่าง ๆ 4 อัตราส่วน (ทราย:ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว) คือ 50:0 50:25 50:50 50:75 ซึ่งในการทดลองจะใช้ทรายเป็นส่วนผสม ในการศึกษา โดยใช้ทรายที่ผ่านตะแกรงร่อน 3 ขนาด ได้แก่ ทรายที่ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 25 ทรายที่ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50 และทรายที่ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100 และใช้ปริมาณน้ำ 50 มิลลิลิตร ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนที่อุ้มน้ำได้ดี คืออัตราส่วน 50:75 สามารถอุ้มน้ำได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 3 ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวมีส่วนช่วยในการอุ้มน้ำในดิน ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ไบโอชาร์สามารถเก็บน้ำ และน้ำได้มาก ผู้วิจัยจึงได้นำไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นต่อไป

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์การอุ้มน้ำ ตามอัตราส่วนต่าง ๆ

อัตราส่วน (ทราย:ไบโอชาร์จาก กะลามะพร้าว)	การอุ้มน้ำ (เปอร์เซ็นต์)		
	ทรายที่ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 25	ทรายที่ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50	ทรายที่ผ่านตะแกรงร่อน เบอร์ 100
50:0	40 ± 2	40 ± 1	32 ± 2
50:25	66 ± 3	60 ± 2	62 ± 1
50:50	88 ± 2	84 ± 3	84 ± 1
50:75	100 ± 4	100 ± 3	100 ± 2

Values are given as means ± SD from triplicate determinations.

5.2 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความชื้น

การเปลี่ยนแปลงความชื้นของถ่านไบโอชาร์จะใช้ชุดการทดลองต่อจากการอุ้มน้ำ และทำการตรวจวัดความชื้นเป็นเวลา 5 วัน โดยใช้เครื่อง Moisture meter ผลการศึกษา แสดงดังตารางที่ 4 - 6

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความชื้น ตามอัตราส่วนต่าง ๆ ตะแกรงเบอร์ 25

อัตราส่วน (ทราย:ไบโอชาร์จาก กะลามะพร้าว)	ค่าการเปลี่ยนแปลงความชื้น ทรายตะแกรงเบอร์ 25 (เปอร์เซ็นต์)					ความชื้น ที่เปลี่ยนไป
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	
50:0	64.37 ± 0.42	50.60 ± 2.15	25.30 ± 1.63	13.93 ± 2.58	11.83 ± 3.04	81.60 ± 2.15
50:25	99.90 ± 2.53	98.00 ± 4.12	90.77 ± 2.36	36.27 ± 1.36	18.00 ± 2.58	81.90 ± 2.49
50:50	99.90 ± 1.77	99.90 ± 1.79	99.90 ± 3.45	78.93 ± 2.34	49.73 ± 2.83	50.22 ± 1.52
50:75	99.90 ± 2.62	99.90 ± 1.56	99.90 ± 4.05	98.47 ± 2.85	93.33 ± 3.46	6.58 ± 2.69

Values are given as means ± SD from triplicate determinations.

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความชื้น ตามอัตราส่วนต่าง ๆ ตะแกรงเบอร์ 50

อัตราส่วน (ทราย:ไบโอชาร์จาก กะลามะพร้าว)	ค่าการเปลี่ยนแปลงความชื้น ทรายตะแกรงเบอร์ 50 (เปอร์เซ็นต์)					
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	ความชื้น ที่เปลี่ยนไป
50:0	71.80 ± 2.63	50.47 ± 3.15	35.93 ± 2.47	23.40 ± 2.64	12.23 ± 2.58	82.97 ± 4.25
50:25	99.40 ± 3.28	99.90 ± 3.52	99.90 ± 2.56	98.00 ± 2.89	93.00 ± 2.36	6.44 ± 3.13
50:50	99.70 ± 2.28	99.90 ± 3.56	99.90 ± 2.57	97.77 ± 4.23	98.60 ± 4.24	1.10 ± 3.24
50:75	99.90 ± 2.31	99.90 ± 2.39	99.90 ± 3.15	99.90 ± 2.99	99.40 ± 3.10	0.50 ± 0.19

Values are given as means ± SD from triplicate determinations.

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความชื้น ตามอัตราส่วนต่าง ๆ ตะแกรงเบอร์ 100

อัตราส่วน (ทราย:ไบโอชาร์จาก กะลามะพร้าว)	ค่าการเปลี่ยนแปลงความชื้น ทรายตะแกรงเบอร์ 100 (เปอร์เซ็นต์)					
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	ความชื้น ที่เปลี่ยนไป
50:0	85.17 ± 2.15	65.43 ± 2.15	45.13 ± 1.56	22.17 ± 2.69	10.73 ± 1.98	87.40 ± 1.99
50:25	98.80 ± 2.56	95.27 ± 2.45	81.80 ± 2.63	59.10 ± 2.13	30.20 ± 1.25	69.40 ± 2.55
50:50	99.90 ± 3.02	99.90 ± 2.15	97.63 ± 1.69	92.93 ± 2.63	56.5 ± 2.46	43.40 ± 2.61
50:75	99.90 ± 2.27	99.90 ± 2.85	99.90 ± 2.69	99.90 ± 2.52	96.90 ± 2.62	3.00 ± 1.58

Values are given as means ± SD from triplicate determinations.

ค่าการเปลี่ยนแปลงความชื้นเมื่อผสมเม็ดทราย ขนาดตะแกรงเบอร์ 25 อัตราส่วน ที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยที่สุดคือ 50:75 รองลงมา 50:50 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.58 เปอร์เซ็นต์และ 50.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขนาดตะแกรงเบอร์ 50 อัตราส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยที่สุดคือ 50:75 รองลงมา 50:50 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.50 เปอร์เซ็นต์และ 1.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และขนาดตะแกรงเบอร์ 100 อัตราส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยที่สุดคือ 50:75 รองลงมา 50:50 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.00 เปอร์เซ็นต์ และ 43.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าหากปริมาณไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวมีปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถกักเก็บความชื้นได้ดี เมื่อเพิ่มปริมาณไบโอชาร์ก็จะทำให้สามารถกักเก็บความชื้นได้ดี ด้วยความสามารถกักเก็บความชื้นได้ดี จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ร่วมกับดิน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อพืช

5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้นในดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุ

การศึกษาค่าความเป็นกรด - ด่าง ความชื้นในดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยมีอัตราส่วนที่ใช้ในการทดสอบคือ ดินปลูกต่อบิโอสาร์จากกะลามะพร้าว ได้แก่ 2:0 1:1 0.5:1.5 0:2 และ 1.5:0.5 แสดงผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความชื้นในดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุของอัตราส่วนผสมดินที่ใช้ในการทดสอบการเจริญเติบโตของพืชตามอัตราส่วนต่าง ๆ

อัตราส่วน (ดินปลูก:ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว)	ค่าความเป็น กรด-ด่าง	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)
2:0	8.43 ± 0.11	17.57 ± 0.28	13.86 ± 0.39
1:1	8.50 ± 0.89	43.26 ± 0.85	62.33 ± 0.72

ตารางที่ 7 (ต่อ)

อัตราส่วน (ดินปลูก:ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว)	ค่าความเป็น กรด-ด่าง	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)
0.5:1.5	8.08 ± 0.88	41.40 ± 0.48	61.10 ± 0.87
0:2	8.47 ± 1.06	35.56 ± 1.08	60.51 ± 1.05
1.5:0.5	8.30 ± 1.22	27.43 ± 1.25	47.16 ± 0.99

Values are given as means ± SD from triplicate determinations.

จากตารางที่ 7 พบว่า ทุกอัตราส่วนมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 8.08-8.50 ซึ่งจัดอยู่ในช่วงที่สามารถทำการปลูกพืชได้ ดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ตั้งแต่ 5.50 ลงมา หรือตั้งแต่ 8.50 จัดให้เป็นดินที่มีปัญหา สำหรับค่าความชื้นในดิน พบว่าทุกอัตราส่วนมีค่าความชื้นอยู่ในช่วง 17.57-43.26 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดอยู่ในช่วง ควรเพิ่มความชื้นให้แก่ดิน โดยความชื้นที่ 50 - 69 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตได้ดี

ปริมาณอินทรีย์วัตถุ พบว่าทุกอัตราส่วน มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 13.86 - 62.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดว่ามีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jien and Wang (2013) [8] อินทรีย์วัตถุในดินควรมีปริมาณไม่ต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้นพบว่า ทุกอัตราส่วนเหมาะสมที่นำมาปลูกพืช แต่ต้องมีการเพิ่มความชื้นให้แก่ดิน ด้วยการรดน้ำ ผู้วิจัยจึงได้นำทุกอัตราส่วนมาทำการวิเคราะห์ศักยภาพของการใช้ไบโอชาร์กับการใช้ดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนใบของต้นมะเขือม่วง

อัตราส่วน (ดินปลูก:ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว)	จำนวนใบของต้นมะเขือม่วง				
	เริ่มต้น	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
2:0	4	5	6	7	7
1:1	4	5	6	7	6
0.5:1.5	4	5	6	6	7
0:2	4	5	6	7	6
1.5:0.5	4	5	5	5	4

จากตารางที่ 8 พบว่าจำนวนใบของต้นมะเขือม่วงในอัตราส่วน 2:0 มีจำนวนใบมากที่สุด และอัตราส่วน 1.5:0.5 มีจำนวนใบน้อยที่สุด ในสัปดาห์ที่ 4 อัตราส่วน 1:1 และ 0:2 มีจำนวนใบลดลงเนื่องจากเกิดฝนตก ทำให้จำนวนใบลดลง ซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษาความสูงของต้นมะเขือม่วงร่วมด้วย แสดงผลดังตารางที่ 9 เพื่อศึกษาศักยภาพของการใช้ไบโอชาร์กับการใช้ดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง

ตารางที่ 9 ความสูงของต้นมะเขือม่วง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

อัตราส่วน (ดินปลูก:ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว)	ความสูงของต้นมะเขือม่วง (เซนติเมตร)					การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)
	เริ่มต้น	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	
2:0	22.00	25.47	26.17	31.57	33.67	53.05
1:1	17.00	21.07	24.80	28.30	32.30	90.00

ตารางที่ 9 (ต่อ)

อัตราส่วน (ดินปลูก:ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว)	ความสูงของต้นมะเขือม่วง (เซนติเมตร)					การเจริญเติบโต (เปอร์เซ็นต์)
	เริ่มต้น	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	
0.5:1.5	19.87	24.77	30.00	31.90	34.67	74.40
0:2	19.30	22.67	27.5	30.17	33.00	70.90
1.5:0.5	22.70	27.10	30.67	32.90	35.67	57.14

จากตารางที่ 9 พบว่าอัตราส่วนที่ 1:1 การเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงมากที่สุดเท่ากับ 90.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคืออัตราส่วน 0.5:1.5 มีการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงเท่ากับ 74.40 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนที่ 2:0 การเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงน้อยที่สุดเท่ากับ 53.03 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาศักยภาพของการใช้ไบโอชาร์กับการใช้ดินปลูกต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง พบว่า อัตราส่วนที่มีไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวเพิ่มมากขึ้น มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง เนื่องจากไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวมีช่องว่างจำนวนมากทำให้อุ้มน้ำได้ดี สามารถกักเก็บความชื้นในดินได้เป็นเวลานาน และมีส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เพื่อเป็นประโยชน์ให้กับต้นมะเขือม่วงได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaichan et al., (2019) [9] ไบโอชาร์มีส่วนช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดี

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

การศึกษาวิจัยเรื่อง การผลิตไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว และศักยภาพในการส่งผลต่อการปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อการเพาะปลูก โดยเลือกใช้กะลามะพร้าวเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอชาร์ ซึ่งผลิตไบโอชาร์ในถัง 200 ลิตร โดยใช้ไม้ยางพาราเป็นเชื้อเพลิง และอุณหภูมิในการเผามากกว่า 300 องศาเซลเซียส สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

ผลการศึกษาคูสมบัติทางกายภาพและเคมีของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว จากการศึกษาพบว่า ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวมีคุณสมบัติเป็นต่างอ่อน 8.10 ลักษณะพื้นผิวของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว มีลักษณะเป็นรูพรอง มีช่องว่างถึงกลมกึ่งรี เกิดช่องว่างจำนวนมาก และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง 62.10 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาศักยภาพของไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง จากการศึกษาพบว่า อัตราส่วนที่ 1:1 มีการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงมากที่สุด 90.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคืออัตราส่วน 0.5:1.5 มีการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วงเท่ากับ 74.40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนที่ 2:0 ชุดการทดลองที่ไม่ใส่ไบโอชาร์จากกะลามะพร้าว มีการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง 53.03 เปอร์เซ็นต์ เห็นได้ชัดว่าไบโอชาร์จากกะลามะพร้าวมีศักยภาพเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของต้นมะเขือม่วง

เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] Ding, Y. L., Liu, J. & Wang, Y. Y. (2013). Effects of biochar on microbial ecology in agriculture soil: A review. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 24(11), 3311–3317.
- [2] Lehmann, J. & Joseph, S. (2009). *Biochar for environmental management: Science and technology*. Sterling, VA: Earthscan.
- [3] Ren, S., Lei, H., Wang, L., Bu, Q., Chen, S. & Wu, J. (2014). Hydrocarbon and hydrogen-rich syngas production by biomass catalytic pyrolysis and bio-oil upgrading over biochar catalysts. *RSC Advances*, 4(21), 10731–10737. <https://doi.org/10.1039/C4RA00122B>

- [4] Ayodele, A., Oguntunde, P., Joseph, A. & Junior, M. S. D. (2009). Numerical analysis of the impact of charcoal production on soil hydrological behavior, runoff response and erosion susceptibility. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33(1), 137–145. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000100015>
- [5] Laird, D., Fleming, P., Wang, B., Horton, R. & Karlen, D. (2010). Biochar impact on nutrient leaching from a midwestern agricultural soil. *Geoderma*, 158(3), 436–442. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.05.012>
- [6] Bruun, E.W. (2011). *Application of fast pyrolysis biochar to a loamy soil- effects on carbon and nitrogen dynamics and potential for carbon sequestration* [Doctoral's thesis, Technical University of Denmark]. Technical University of Denmark Library.
- [7] Dittakit, P., Singkham, J., Viriyasuthee, W., & Sangmanee, K. (2023). Properties of biochar from coconut waste and application in agriculture. *ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports*, 26(1), 52-58. <https://doi.org/10.55164/ajstr.v26i1.247574>
- [8] Jien, S.H. & Wang, C.S. (2013). Effects of biochar on soil properties and erosion potential in a highly weathered soil. *Catena*, 110, 225-233. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.06.021>
- [9] Chaichan, W., Chaichan, W. & Chooklin, C.S. (2019). *Production of biochar from agricultural waste for soil improvement*. (Research report). Trang : Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus.