

การใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงดินทรายจัดเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในตำบลทับพริก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

รัตชล อ่างมณี^{1*}

Received : March 15, 2023

Revised : December 18, 2023

Accepted : February 6, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงสมบัติของดินทราย และเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในตำบลทับพริก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ไบโอชาร์ในการศึกษานี้ผลิตจากเศษข้าวโพด ผลการวิเคราะห์สมบัติพบว่า มีพื้นที่ผิว และรูพรุน 103.14 ตารางเมตร/กรัม มีค่าความเป็นกรดต่าง 7.69 มีค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวก 56.14 เซนติโมล/กิโลกรัม โพแทสเซียมที่ใช้ได้ 21,146 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่นำไปใช้ได้ 440 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีปริมาณคาร์บอน 55.11 % การวิเคราะห์สมบัติของดิน พบว่า เป็นดินประเภทดินทรายจัด มีค่าความหนาแน่นรวม 1.51 กรัม/ลบ.ซม. ค่าความหนาแน่นของอนุภาคดิน 2.58 กรัม/ลบ.ซม และมีค่าความพรุนประมาณ 47 % มีค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ เป็นกรดเล็กน้อย อินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ การใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงดินด้วยการผสมในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ปรับปรุงดินพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน สูงกว่าดินแปลงควบคุม ผลการทดลองเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ไบโอชาร์สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ โดยผลผลิตเฉลี่ยของแปลงทดลองจำนวน 3 แปลงที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ 52.6 กิโลกรัม มากกว่าค่าเฉลี่ยแปลงทดลองที่ไม่มีการปรับปรุงดินซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 3 แปลงปริมาณ 46 กิโลกรัม ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสองกลุ่มทดลองด้วย t-test พบว่า ทั้งสองกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการทดลองครั้งนี้จึงสามารถทำให้สรุปได้ว่าไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน และสามารถปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้เหมาะสมกับการเกษตร

คำสำคัญ: ดินทรายจัด ไบโอชาร์ สารปรับปรุงดิน

¹ อาจารย์ประจำหลักสูตรการจัดการสาธารณสุข คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี อีเมล: rattachon@vru.ac.th

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: rattachon@vru.ac.th

USE OF BIOCHAR TO IMPROVE SANDY SOIL FOR INCREASED FIELD CORN YIELD IN TAPHRIK SUB-DISTRICT, ARANYAPRATHET DISTRICT, SA KAEO PROVINCE

Rattachon Angmanee^{1*}

Abstract

The objectives of this research were to study the use of biochar to improve the properties of sandy soil and to study the use of biochar to increase field corn yield in Taphrik sub-district, Aranyaprathet district, Sa Kaeo province. The biochar used in this study was produced from corn residues. The analysis of the biochar properties revealed a surface area and pore volume of 103.14 m²/g, a pH value of 7.69, a cation exchange capacity of 56.14 cmol/kg, an available potassium content of 21,146 mg/kg, an available phosphorus content of 440 mg/kg, and a carbon content of 55.11%. The properties of the soil in the study area were identified as sandy soil with a bulk density of 1.51 g/m³, a particle density of 2.58 g/m³, and a porosity of approximately 47%. The exchangeable cation value was low and slightly acidic, and the organic matter and various nutrients were at very low levels. The results of using biochar to improve soil properties by mixing it at a ratio of 1,000 kg/rai and comparing it with control plots without soil improvement showed that the pH value, electrical conductivity, beneficial phosphorus, and beneficial potassium, and calcium levels were higher than those in the control plots. The results of the experiment using biochar to improve soil and increase corn yield showed that biochar could increase corn yield. The average corn yield in the experimental plot was 52.6 kg, surpassing the average yield of animal feed corn in the control plot, which stood at 46 kg. The result of comparing between two experimental groups using a t-test indicated significant differences at a significance level of 0.05.

Keywords: Sandy soil, Biochar, Soil amendment

¹ Disaster Management Program, Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage Pathum Thani Province, e-mail: rattachon@vru.ac.th

* Corresponding author, e-mail: rattachon@vru.ac.th

บทนำ

ไบโอชาร์ คือวัสดุที่เกิดจากการให้ความร้อนกับชีวมวลด้วยกระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) หรือการให้ความร้อนโดยปราศจากออกซิเจน หรือ ออกซิเจนน้อยมาก วัสดุที่ผลิตได้อุดมไปด้วยคาร์บอนและไม่สามารถย่อยสลายตามธรรมชาติโดยง่าย มีประจุไฟฟ้าและความพรุนสูงสามารถใช้ในการปรับปรุงดิน (Borchard et al., 2012) ช่วยดูดซับธาตุอาหาร ปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชแบบช้า ๆ ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารช่วยดูดซับความชื้นในดิน (Kumar et al., 2023) นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยเคมีให้สูงขึ้น ทำให้ประหยัดการใช้ปุ๋ย ลดต้นทุนและเพิ่มรายได้ ทั้งยังเพิ่มผลผลิต (Farrell, 2014) จากคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ไบโอชาร์ได้รับความสนใจใช้เป็นวัสดุเพื่อปรับปรุงดิน และเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในแง่ของการนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Lehmann & Rondon, 2006) เนื่องจากมีหลักฐานมากมายได้ยืนยันถึงคุณสมบัติของไบโอชาร์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ลดการถูกชะล้างของธาตุอาหารในดิน (Fang et al., 2014) เพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน (Zhao et al., 2014) รายงานการศึกษามากมายได้รายงานประโยชน์ของไบโอชาร์ในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน (Spokas et al., 2012) เพื่อเพิ่มผลผลิตทางด้านเกษตรกรรม นอกจากนี้ไบโอชาร์ยังได้รับความสนใจในแง่ของความเป็นไปได้ในการนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยการใช้เป็นเครื่องมือกักเก็บคาร์บอนลงสู่ดิน (Asai et al., 2009) โดยเฉพาะดินในภาคเกษตรกรรม (Glaser et al., 2001) และยังยังสามารถจัดการปัญหาขยะจากภาคเกษตรกรรมและเป็นการเพิ่มมูลค่าของขยะชีวภาพเนื่องจากไบโอชาร์สามารถผลิตได้จากวัสดุเหลือทิ้ง ดังจะเห็นได้จากหลักฐานมากมายได้ยืนยันถึงคุณสมบัติของไบโอชาร์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เพิ่มพื้นที่ผิว และประจุบวกทำให้เพิ่มค่าการดูดซับของสารที่เป็นประโยชน์กับพืช และส่งผลกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในดิน (Eykelbosh et al., 2014)

ปัญหาทรัพยากรดิน เป็นหนึ่งในปัญหาสำคัญของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นดินตื้น, ดินมีความเป็นกรดหรือดินที่มีสภาพเป็นด่าง รวมทั้งหนึ่งในปัญหาสำคัญคือปัญหาดินทรายจัด (Sandy soils) ซึ่งหมายถึงดินที่มีอนุภาคขนาดเม็ดทรายเป็นส่วนมาก หรือทรายล้วน โดยนิยามหมายถึงดินที่มีอนุภาคขนาดทรายเป็นองค์ประกอบมากกว่าร้อยละ 85 ขึ้นไป และมีความหนาของชั้นดินมากกว่า 50 เซนติเมตร (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2553) ปัญหาดินทรายจัดของประเทศไทยนั้นครอบคลุมทั่วประเทศ และมีพื้นที่รวมกันกว่า 11.7 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2561) สร้างความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจโดยเฉพาะด้านเกษตรกรรมเป็นอย่างมาก สาเหตุที่เป็นรากฐานของปัญหาดินทรายจัดนั้นเกิดจากสมบัติโดยธรรมชาติของดินทรายที่มีต้นกำเนิดดินเป็นแร่ควอตซ์ซึ่งเป็นแร่ที่ไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินจึงเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย ดินไม่จับตัวเป็นก้อนทำให้ไม่มีโครงสร้าง (บุรี บุญสมภพพันธ์, 2531) นอกจากนั้นแร่ควอตซ์ยังเป็นแร่ที่การแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำมากทำให้ไม่สามารถยึดเหนี่ยวธาตุอาหารสำคัญของพืช เช่น ฟอสฟอรัส หรือโพแทสเซียม จึงมีธาตุอาหาร

น้อย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2540) และการกระจายของขนาดอนุภาคที่มีช่องว่างขนาดใหญ่เกินไปทำให้แรงยึดเหนี่ยวของน้ำและเม็ดดินอยู่ในช่วงไม่เหมาะสม น้ำมีการระบายออกอย่างรวดเร็ว และตลอดเวลา (เอิบ เขียวรัตน์, 2533) อย่างไรก็ตามปัญหาดินทรายจัดนี้ เป็นปัญหาที่สามารถแก้ไขให้เหมาะสมกับการทำเกษตรกรรมได้ แต่มีความจำเป็นต้องมีการจัดการอย่างถูกต้อง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2561)

จากสมบัติของไบโอชาร์ และปัญหาดินทรายจัดนี้ สมบัติของไบโอชาร์จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัตถุปรับปรุงดินเพื่อช่วยเพิ่มผลิตผลทางการเกษตร (กัญจน์รี ช่วงฉ่ำ, 2555) เนื่องจากสมบัติของไบโอชาร์ที่มีความพรุนสูง สามารถเพิ่มการอุ้มน้ำของดินส่วนที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ และมีสมบัติทางเคมีที่เหมาะสม เช่นมีการแลกเปลี่ยนประจุบวกที่สูง (Abel et al., 2013) สามารถลดการสูญเสียธาตุอาหารจากการให้ปุ๋ยวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการประยุกต์ใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงดินโดยพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้คือ ตำบลทับพริก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ซึ่งมีลักษณะพื้นที่เป็นดินทราย หรือดินต้น และทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อศึกษาผลของการใช้ไบโอชาร์เพื่อปรับปรุงดินเพื่อเป็นการศึกษาถึงโอกาสในการนำเทคโนโลยีไบโอชาร์มาใช้ในการจัดการปัญหาผลผลิตทางด้านเกษตรกรรม และปัญหาการปลดปล่อยคาร์บอนในประเทศไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงสมบัติของดินทราย และศึกษาการใช้ไบโอชาร์เพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในตำบลทับพริก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมแปลงทดลอง

การทดลองครั้งนี้ได้จัดทำแปลงทดลอง ณ. ตำบลทับพริก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว พิกัดภูมิศาสตร์ UTM 47P, 860464 E, 1499224 N. โดยแปลงทดลองในครั้งนี้เป็นการวางแผนการทดลองใช้แบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) โดยมีแปลงเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 8 เมตร พื้นที่ 64 ตารางเมตร แต่ละแปลงห่างกัน 1.5 เมตร โดยแบ่งกลุ่มของแปลงทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ จำนวน 3 แปลงทดลอง (B1, B2, B3) และแปลงทดลองที่ไม่มีการปรับปรุงดิน หรือแปลงควบคุมจำนวน 3 แปลงทดลอง (C1, C2, C3) โดยปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงดินจำนวน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ใช้การคำนวณจากปริมาณของเสียของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ผลิต ได้แก่ใบ ลำต้นในแต่ละรอบการเพาะปลูก และน้ำหนัโดยเฉลี่ยเมื่อแปรสภาพไบโอชาร์ที่ใช้ศึกษารั้งนี้ผลิตจากวัสดุเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่รวบรวมจากรอบแปลงทดลอง โดยเก็บรวม

รวมจากเศษต้นข้าวโพด ใบ ลำต้น จากนั้นนำมาแปรรูปด้วยเตาแบบผสมก๊าซซิฟิเคชันและไพโรไลซิสแบบมีแกนเผาไหม้อยู่ด้านในโดยใช้อุณหภูมิที่ผลิตประมาณ 400 องศาเซลเซียส

2. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของไบโอชาร์

การวิเคราะห์รูปร่าง และสัณฐานของพื้นผิวของไบโอชาร์ศึกษาด้วยการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscopy(SEM)), พื้นที่ผิวจำเพาะ และขนาดของช่องว่าง การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุองค์ประกอบในไบโอชาร์ใช้การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรืองแสงรังสีเอกซ์ (X-Ray Fluorescence(XRF)) สมบัติทางเคมีที่วิเคราะห์ได้แก่ ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และฟอสฟอรัส

3. การศึกษาผลของไบโอชาร์ที่มีต่อสมบัติของดิน

สมบัติของดินที่วิเคราะห์เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของไบโอชาร์ในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินโดยเก็บตัวอย่างดินตั้งแต่อ่อนการปรุงดิน, หลังการปรับปรุงดิน 45 วัน และหลังการปรับปรุงดิน 90 วัน โดยสมบัติของดินที่วิเคราะห์ได้แก่ เนื้อดิน (Soil texture) ด้วยการวิเคราะห์การกระจายขนาดอนุภาค (Particle size analysis) ตามระบบของ United States Department of Agriculture System(USDA), ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density of soil) โดยการวัดสัดส่วนระหว่างน้ำหนักของดินที่อบแห้งแล้ว ต่อปริมาตรรวมของดินทั้งหมด (กรัม/ลบ.ซม.), ความพรุน วิเคราะห์ด้วยการเก็บด้วยวิธีไม่ถูกรบกวนด้วยคอร์เก็บดินและอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง เพื่อหาอัตราส่วนน้ำหนักต่อปริมาตร, ค่าความหนาแน่นของอนุภาคดิน วิเคราะห์จากอัตราส่วนของมวลอบแห้งต่อปริมาณเฉพาะดินส่วนที่เป็นของแข็งที่ได้จากวิธีแทนที่น้ำ

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ความเป็นกรดต่าง (pH), ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic Matter; OM), ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity), ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Cation exchange capacity), ค่าร้อยละความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นต่าง (Base saturation percentage), ฟอสฟอรัสรูปที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available potassium) แคลเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช(Available calcium) แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available magnesium)

4. การศึกษาผลของไบโอชาร์ที่มีต่อผลผลิตข้าวโพด

การศึกษาลผลของไบโอชาร์ต่อผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใช้การวัดจากผลผลิตรวมของข้าวโพดหลังจากปลูกเป็นเวลา 90 วัน โดยใช้น้ำหนักฝักเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตรวมของข้าวโพดในแปลงทดลองที่มีการปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ และแปลงควบคุมด้วยการวิเคราะห์ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

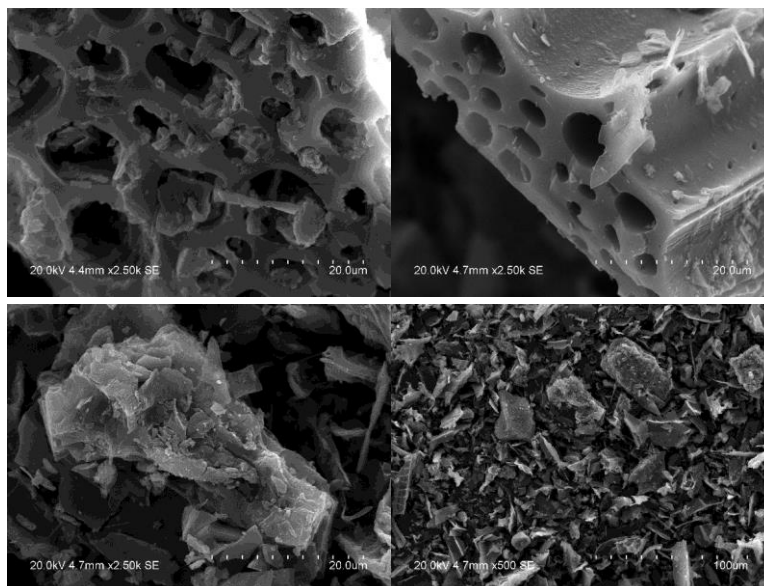
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์สมบัติของไบโอชาร์

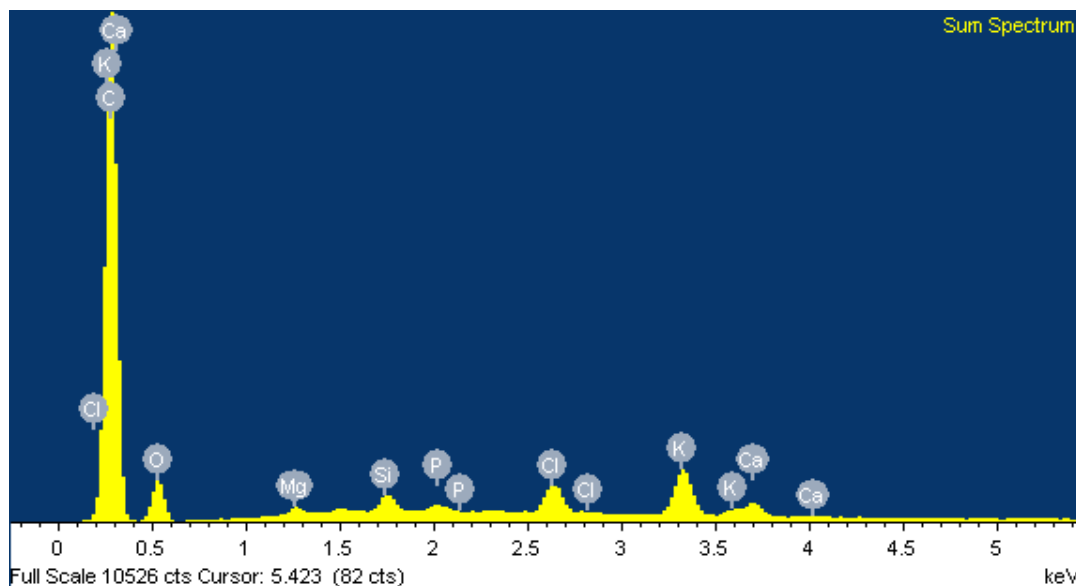
1.1 สมบัติทางกายภาพของไบโอชาร์

ผลวิเคราะห์พื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific surface area) ของไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษข้าวโพดพบว่า มีพื้นที่ผิวจำเพาะ 103.14 ตารางเมตร/กรัม ซึ่งถือว่าสูงมาก และมีขนาดช่องว่างเฉลี่ย (Average pore size) 28.31 Å และมีผลรวมทั้งหมดของช่องว่าง (Total pore volume) 8.05×10^{-2} มิลลิลิตร/กรัม ผลการศึกษาสอดคล้องกับการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนนิ่ง (SEM) ดังภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่าไบโอชาร์จากเศษข้าวโพดเต็มไปด้วยรูพรุนสูงมาก โดยมีขนาดรูพรุนตั้งแต่ 30 ถึง 100 ไมโครเมตร ซึ่งขนาดของรูพรุนนี้จัดเป็นช่องว่างขนาดเล็ก โดยมีขนาดช่องว่างอยู่ระหว่าง 0.02 นาโนเมตร - 0.11 นาโนเมตร ผลการศึกษาระหว่างพื้นที่ผิวจำเพาะ และโครงสร้างของไบโอชาร์จากการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนนี้จึงมีความสอดคล้องในทิศทางเดียวกัน แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติเด่นของไบโอชาร์ในการนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเนื่องจากช่องว่างเหล่านี้จะเป็นตัวยึดเหนี่ยวธาตุอาหาร และน้ำในดิน ส่งผลต่อสมบัติของดินทางเกษตรกรรม

ผลการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบของไบโอชาร์ด้วยการวิเคราะห์เชิงพลังงาน (Energy Dispersive X-Ray Spectrometer) แสดงดังภาพที่ 2 ธาตุที่มีปริมาณมากที่สุด คือ ธาตุคาร์บอนปริมาณ 78.89 % และมีธาตุออกซิเจนปริมาณรองลงมาโดยมีสัดส่วน 15.51 % โปแตสเซียม 2.1 % คลอรีน 1.24 % ซัลเฟอร์ 1.09 % และธาตุอื่น ๆ ได้แก่ แคลเซียม, อะลูมิเนียม, ซิลิกอน และฟอสฟอรัส รวม 1.17 %



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายพื้นผิวของไบโอชาร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน



ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบธาตุหลักของไบโอชาร์ด้วยเทคนิค Energy-dispersive X-ray (EDX)

1.2 สมบัติทางเคมีของไบโอชาร์

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของไบโอชาร์แสดงดังตารางที่ 1 โดยพบว่า ไบโอชาร์มีค่าความเป็นกรดต่าง 7.6 ซึ่งถือว่ามีความเป็นด่างเล็กน้อย 7.6 ซึ่งสามารถช่วยปรับปรุงค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่มีความเป็นกรดเล็กน้อยได้ มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง 56.14 เซนติโมล/กิโลกรัม ซึ่งถือว่าสูงมาก และสามารถใช้คุณสมบัตินี้ปรับปรุงความสามารถในการเก็บรักษาและแลกเปลี่ยนไอออนที่มีประจุบวกกับดิน เพื่อช่วยเพิ่มการเก็บรักษาธาตุอาหารของดิน ผลการวิเคราะห์ยังพบว่า ไบโอชาร์ที่มีปริมาณธาตุอาหารระดับมาโครที่สำคัญ มีปริมาณโพแทสเซียม 21,146 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณแคลเซียม 820 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียม 1,120 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัส 440 มิลลิกรัม/กิโลกรัม นอกจากนี้ไบโอชาร์ยังมีปริมาณคาร์บอนสูง 55.11% และปริมาณไนโตรเจนต่ำ 1.17% มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 47.1 เมื่อพิจารณาจากภาพรวมของคุณสมบัติทางเคมีของไบโอชาร์ สรุปได้ว่า มีศักยภาพที่จะนำมาใช้เป็นการปรับปรุงคุณภาพดิน และเพิ่มผลผลิตของพืชได้

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีของไบโอชาร์ที่ผลิตจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

รายการวิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (1/5(น้ำหนักดิน/น้ำหนักน้ำกลั่น))	7.69
ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (เซ็นติโมล/กิโลกรัม)	56.14
ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	21,146
ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	820
ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	1,120
ปริมาณโซเดียมทั้งหมด (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	310
ปริมาณฟอสฟอรัสที่นำไปใช้ได้ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	440
ปริมาณคาร์บอน (%)	55.11
ปริมาณไนโตรเจน (%)	1.17
ปริมาณซัลเฟอร์ (%)	0.029
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio)	47.1

2. ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินในพื้นที่ศึกษา

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินของพื้นที่ศึกษาพบว่า สมบัติของดินทางกายภาพมีองค์ประกอบของอนุภาคเป็นทราย 88.6 %, ทรายแป้ง 5.8 % และดินเหนียว 6.6 % อ้างอิงจากการจำแนกดินตามระบบของ USDA เป็นเนื้อดินประเภทดินทราย ซึ่งเป็นกลุ่มของดินที่มีปัญหาดินทรายจัดมีการระบายน้ำดี และไม่มีคุณสมบัติในการกักเก็บธาตุอาหารเนื่องจากอนุภาคส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นควอตซ์ ค่าความหนาแน่นรวมของดิน 1.51 กรัม/ลบ.ซม ความหนาแน่นของอนุภาคดิน 2.58 กรัม/ลบ.ซม ค่าความพรุน 47 % และปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ 4.03 %

ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินพบว่า ดินมีความเป็นกรดเล็กน้อย โดยมีค่า pH ที่ 6.57 ปริมาณวัตถุอินทรีย์ในดินมีต่ำมาก 0.6% ค่าการนำไฟฟ้าของดินประจุไฟฟ้าในดิน 52.7 มิลลิซีเมนต์/ซม. ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน 3.94 เซนติโมล/กิโลกรัม ความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นต่างในดิน 127% ปริมาณโซเดียม 320 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โพแทสเซียมสูง 317 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แมกนีเซียม 89 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 32.9 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.02 %

ตารางที่ 2 สมบัติกายภาพ และเคมีของดินในพื้นที่ศึกษา

สมบัติ	รายการวิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์ดิน
กายภาพ	Sand (%)	88.6
	Silt (%)	5.8
	Clay (%)	6.6
	Classification (USDA Diagram)	Sandy
	ความหนาแน่นรวม (กรัม/ลบ.ซม)	1.51
	ความหนาแน่นของอนุภาคดิน (กรัม/ลบ.ซม)	2.58
	ความพรุน (%)	47
	ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ (v/v)	4.03%
	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (1/5 (น้ำหนักรีดดิน/น้ำหนักน้ำกลั่น))	6.57
	อินทรีย์วัตถุในดิน (%)	0.6
เคมี	การนำไฟฟ้าของดิน (มิลลิซีเมนต์/ซม.)	52.7
	ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) (เซ็นติโมล/กิโลกรัม)	3.94
	ความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นต่างในดิน (BS : %)	127
	ปริมาณโซเดียมทั้งหมด (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	320
	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	89
	ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	317
	ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	31.1
	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	32.9
	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.02

3. ผลของไบโอชาร์ต่อสมบัติของดิน

3.1 ผลของไบโอชาร์ต่อความเป็นกรดต่างของดิน

การวิเคราะห์ผลของความเป็นกรดต่างจากการปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ พบว่า ดินก่อนการปรับปรุงมีค่าความเป็นกรดประมาณ 6.4 ซึ่งมีลักษณะเป็นกรดเล็กน้อยตามลักษณะของดินที่ยังไม่ได้รับการไถพรวนและการชลประทาน หลังจากการปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ 45 วัน พบว่า ดินในแปลงทดลองที่ใส่ไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ มีค่าความเป็นกรดต่าง 6.71 ซึ่งสูงกว่าแปลงทดลองที่ไม่ได้ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ที่มีค่าความเป็นกรดต่าง 6.46 หลังการปรับปรุงดิน 90 วัน แปลงทดลองที่มีการปรับปรุงดินยังคงมีค่าความเป็นกรดเป็นต่าง 6.66 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของแปลงทดลองที่ไม่ได้ปรับปรุงดิน 6.43 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าไบโอชาร์สามารถปรับค่าความเป็นกรดเป็นต่างของดินที่มีความเป็นกรดให้มีความเป็นต่างเพิ่มขึ้น

3.2 ผลของไบโอชาร์ต่อความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน

การวิเคราะห์ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินก่อนการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.92 เซนติโมล/กิโลกรัม ซึ่งถือว่าค่อนข้างต่ำมาก ก่อนจะมีค่าเพิ่มขึ้นหลังการไถพรวนและปรับสภาพหน้าดิน หลังปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ เป็นเวลา 45 วัน ผลการทดลองพบว่า แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีสูงขึ้นเป็น 5.23 เซนติโมล/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ที่มีค่า 4.78 เซนติโมล/กิโลกรัม หลังการปรับปรุงดิน 90 วัน ผลการทดลองยังเหมือนเดิมคือแปลงทดลองที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์มีค่า 5.23 เซนติโมล/กิโลกรัม สูงกว่าแปลงทดลองที่ไม่ได้ปรับปรุงดินที่มีค่า 4.48 เซนติโมล/กิโลกรัม การเพิ่มขึ้นของค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกนั้นเป็นผลโดยตรงจากไบโอชาร์ดังจะเห็นได้จากผลการวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของไบโอชาร์ที่มีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงมากถึง 56.14 เซนติโมล/กิโลกรัม

3.3 ผลของไบโอชาร์ต่อฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ย 22.22 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งถือว่ามีความต่ำมาก ก่อนจะมีค่าเพิ่มขึ้นหลังการไถพรวน ให้ปุ๋ย และชลประทาน หลังปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ เป็นเวลา 45 วัน ผลการทดลองพบว่า แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีสูงขึ้นเป็น 55.31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ที่มีค่า 40.99 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อย่างชัดเจน หลังการปรับปรุงดิน 90 วัน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินยังมีแนวโน้มของความแตกต่างระหว่างแปลงที่ปรับปรุงและไม่ได้ปรับปรุงเหมือนเดิม แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์มีค่า 52.68 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สูงกว่าแปลงทดลองที่ไม่ได้ปรับปรุงดินที่มีค่า 41.88 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินของแปลงทดลองที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ที่สูงกว่าแปลงควบคุม เป็นผลโดยตรงจากฟอสฟอรัสที่อยู่ในไบโอชาร์เอง ดังจะเห็นได้จากผลการวิเคราะห์สมบัติของไบโอชาร์ทางเคมีพบว่า มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 440 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้นโดยตรง นอกจากนั้นคุณสมบัติความพรุน และโครงสร้างที่ประกอบด้วยช่องว่างขนาดเล็ก มีพื้นที่ผิวสูงทำให้ไบโอชาร์ช่วยส่งเสริมความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารในดินได้ดีขึ้น สามารถยืดเหนี่ยวปุ๋ยที่ใส่ในดินได้ดียิ่งขึ้น

3.4 ผลของไบโอชาร์ต่อโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน

การวิเคราะห์ค่าโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินของแปลงทดลองก่อนปรับปรุงพบว่า มีค่าเฉลี่ย 31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ หลังการปรับปรุงดิน ไถพรวนและให้ปุ๋ยพบว่า มีค่าโพแทสเซียมมีปริมาณที่สูงขึ้น แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ เป็นเวลา 45 วัน มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ย 56.38 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ที่มีค่า 41.46 มิลลิกรัม/กิโลกรัม หลังการปรับปรุงดิน 90 วัน โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินยังมีแนวโน้มของความแตกต่างระหว่างแปลงที่ปรับปรุงและไม่ได้ปรับปรุงเหมือนเดิม แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์มีค่า 54.92 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สูงกว่าแปลงทดลองที่ไม่ได้ปรับปรุงดินที่มีค่า 38.38 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

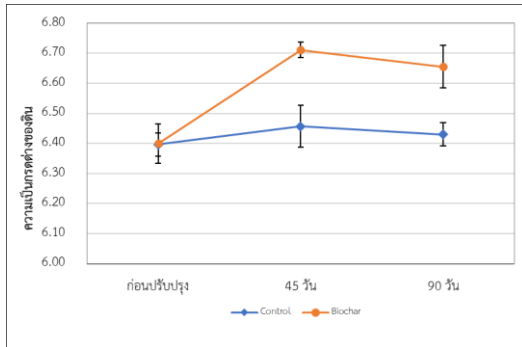
ปริมาณโพแทสเซียมในดินของแปลงทดลองที่ปรับปรุงดินเป็นผลโดยตรงจากปริมาณโพแทสเซียมในตัวไบโอชาร์ จากข้อมูลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของไบโอชาร์พบว่า มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินสูงถึง 21,146 มิลลิกรัม/กิโลกรัม การใส่ไบโอชาร์เพื่อปรับปรุงดินจึงเป็นการเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมโดยตรง นอกจากนั้นคุณสมบัติความพรุน และโครงสร้างที่ประกอบด้วยช่องว่างขนาดเล็ก มีพื้นที่ผิวสูงทำให้ไบโอชาร์ช่วยส่งเสริมความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารในดินได้ดีขึ้น สามารถยืดเหนี่ยวปุ๋ยได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของไบโอชาร์ที่สูงถึง 56.14 เซนติโมล/กิโลกรัม ยังมีส่วนในการช่วยยืดเหนี่ยวและช่วยเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดิน

3.5 ผลของไบโอชาร์ต่อแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน

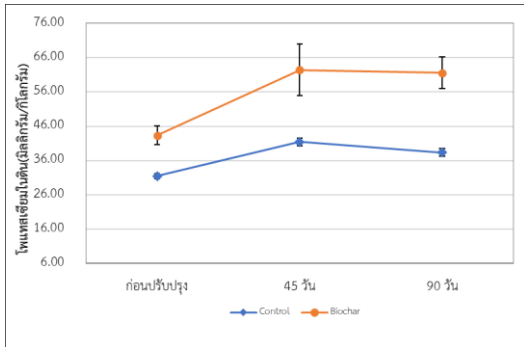
การวิเคราะห์แคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ย 257.23 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งถือว่ามีความปานกลาง และมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนหลังการไถพรวน และชลประทาน หลังปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ เป็นเวลา 45 วัน ผลการทดลองพบว่า แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินมีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีสูงขึ้นเป็น 353.59 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ที่มีค่า 315.96 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อย่างชัดเจน หลังการปรับปรุงดิน 90 วัน แคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินยังมีแนวโน้มของความแตกต่างระหว่างแปลงที่ปรับปรุงและไม่ได้ปรับปรุงเหมือนเดิม แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์มีค่า 446.16 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สูงกว่าแปลงทดลองที่ไม่ได้ปรับปรุงดินที่มีค่า 330.67 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อย่างไรก็ตามในการวิจัยครั้งนี้พบว่าในการชลประทานเป็นน้ำใต้ดินที่อาจมีปริมาณแคลเซียมเจือปนอยู่ เมื่อประกอบกับโครงสร้างความพรุนและพื้นที่ผิวของไบโอชาร์ที่สามารถจับยึดธาตุต่าง ๆ ได้ น้ำใต้ดินที่ใช้ในการชลประทานจึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคลเซียม

3.6 ผลของไบโอชาร์ต่อแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน

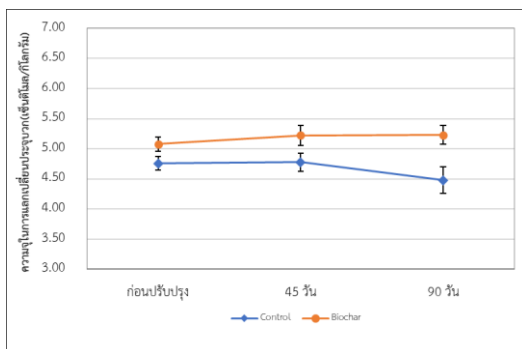
การวิเคราะห์แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนการทดลองพบว่า มีค่าเฉลี่ย 5.7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งถือว่ามีความปานกลาง และมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนหลังการไถพรวน และชลประทาน หลังปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ เป็นเวลา 45 วัน ผลการทดลองพบว่า แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินมีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีสูงขึ้นเป็น 10.1 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ที่มีค่า 6.39 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อย่างชัดเจน หลังการปรับปรุงดิน 90 วัน แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินยังมีแนวโน้มของความแตกต่างระหว่างแปลงที่ปรับปรุงและไม่ได้ปรับปรุงเหมือนเดิม แปลงทดลองที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์มีค่า 10.07 มิลลิกรัม/กิโลกรัม สูงกว่าแปลงทดลองที่ไม่ได้ปรับปรุงดินที่มีค่า 6.26 มิลลิกรัม/กิโลกรัม



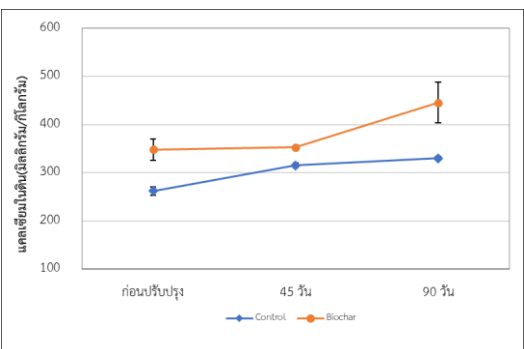
ภาพที่ 3 ความเป็นกรดต่างหลังการปรับปรุงดิน



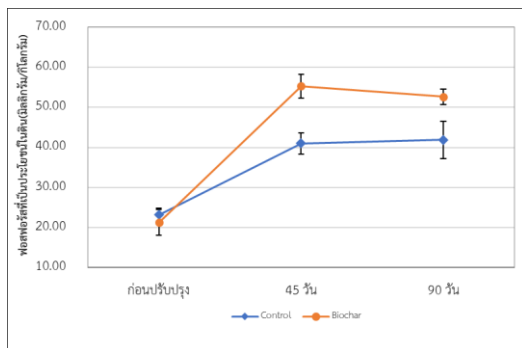
ภาพที่ 6 โพลสเคียมที่เป็นประโยชน์หลังการปรับปรุงดิน



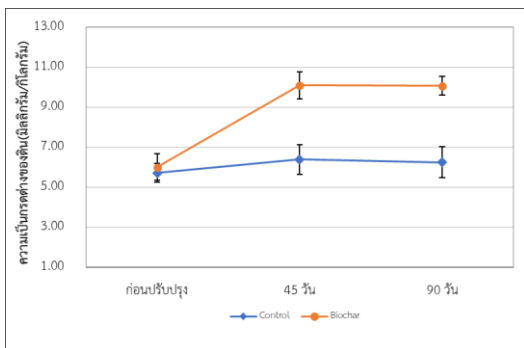
ภาพที่ 4 ความจุการแลกเปลี่ยนประจุบวกหลังการปรับปรุงดิน



ภาพที่ 7 แคลเซียมที่เป็นประโยชน์หลังการปรับปรุงดิน



ภาพที่ 5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์หลังการปรับปรุงดิน

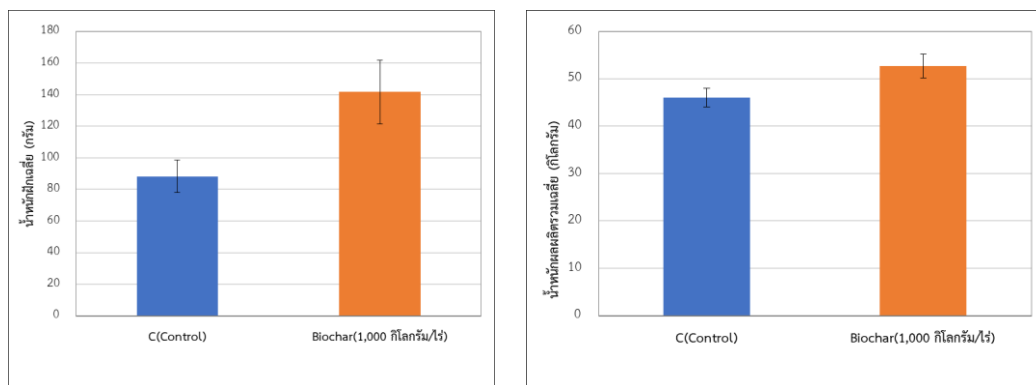


ภาพที่ 8 แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์หลังการปรับปรุงดิน

4. ผลของไบโอชาร์ต่อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ผู้วิจัยได้นำฝักข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวได้ในแต่ละแปลงมาชั่งน้ำหนักทุกฝัก เพื่อศึกษาผลของไบโอชาร์ต่อผลผลิต ผลของการเก็บข้อมูลพบว่า ข้าวโพดจากแปลง B1 สามารถเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยของฝักข้าวโพดสูงที่สุด คือขนาดเฉลี่ย 160.7 กรัม และขนาดของฝักข้าวโพดที่ต่ำที่สุดคือข้าวโพดจากแปลงทดลอง C2 คือขนาดเฉลี่ย 80.17 กรัม ผลการตรวจวัดน้ำหนักผลผลิตรวม พบว่า ข้าวโพดจากแปลงทดลอง B1 ให้น้ำหนักผลผลิตรวมสูงที่สุด คือ 56.1 กิโลกรัม และแปลงทดลองที่ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ C2 ให้ผลผลิต 30.47

กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยระหว่างสองกลุ่มทดลองพบว่า แปลงทดลองที่ได้ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์จำนวน 3 แปลง มีค่าเฉลี่ย 52.6 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าแปลงทดลองที่ไม่ได้ปรับปรุง หรือแปลงควบคุมคือ 46 กิโลกรัม นอกจากนั้นผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสองกลุ่มทดลองด้วย t-test พบว่า ทั้งสองกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับการใช้ไบโอชาร์เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เช่น(กัญจน์รี ช่วงฉ่ำ, 2555) ได้ทดลองใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงดินทรายจัดในจังหวัดลพบุรีและทดลองปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ด้วยอัตราส่วน 8 ตัน/เฮกตาร์ และพบว่า ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน หรือการทดลองของ(รัตถชล, 2561) ได้ทดลองกับแปลงทดลองดินทรายจัดในจังหวัดลพบุรีโดยใช้ไบโอชาร์ผสมกับหินเพอร์ไลต์ในอัตราส่วนอย่างละ 8 ตัน/เฮกตาร์ ทดลองกับมันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพบว่า สามารถเพิ่มผลผลิตได้มากกว่า 30% การทดลองครั้งนี้ และหลายงานวิจัยจึงสามารถยืนยันได้ว่าไบโอชาร์สามารถใช้ปรับปรุงดินทรายจัดได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 9 น้ำหนักเฉลี่ยฝักข้าวโพดที่ผลิตได้ในแต่ละแปลง(ซ้าย)
น้ำหนักผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ในแต่ละแปลงทดลอง(ขวา)

สรุป

ผลการศึกษาสมบัติของไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษข้าวโพด พบว่า มีสมบัติที่เหมาะสมในการปรับปรุงดิน โดยเฉพาะดินทรายจัดดังจะเห็นได้จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และเคมี พบว่า ไบโอชาร์เป็นวัสดุที่มีพื้นที่ผิว และรูพรุนสูงมาก ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินจากความสามารถในการเพิ่มน้ำในดิน สมบัติทางเคมีของไบโอชาร์ยังมีศักยภาพในการใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเนื่องจากมีความเป็นด่างเล็กน้อย เหมาะสมกับดินในธรรมชาติที่มักเป็นกรดเล็กน้อย และไบโอชาร์ยังมีการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงมากซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มธาตุอาหารของพืช ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม นอกจากนั้นยังมีปริมาณคาร์บอนสูง สามารถเพิ่มปริมาณคาร์บอนและอินทรีย์วัตถุในดินได้โดยตรง

ผลการศึกษาการใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงสมบัติของดิน พบว่า จากสมบัติของดินดั้งเดิมที่เป็นดินประเภทดินทรายจัด มีค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำเนื่องจากอนุภาคส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นควอตซ์ เป็นกรดเล็กน้อย อินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารต่าง ๆ อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก ผลการใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงสมบัติของดินด้วยการผสมในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และเปรียบเทียบกับแปลงควบคุมหรือแปลงที่ไม่มีการปรับปรุงดิน

พบว่า ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าการนำไฟฟ้า ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน แคลเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน สูงกว่าดินแปลงควบคุม

ผลการทดลองใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ไบโอชาร์สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของแปลงทดลองจำนวน 3 แปลงที่ปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ในอัตราส่วน 1,000 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยที่ 52.6 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยจากแปลงทดลองที่ไม่มีการปรับปรุงดินด้วยไบโอชาร์ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 3 แปลงปริมาณ 46 กิโลกรัม จากผลการทดลองครั้งนี้จึงสามารถทำให้สรุปได้ว่า ไบโอชาร์ที่ผลิตจากเศษเหลือทิ้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน และสามารถปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้เหมาะสมทำให้ผลผลิต

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาสมบัติทางเคมี และกายภาพของไบโอชาร์ที่ผลิตจากวัสดุชีวมวลประเภทอื่น และควรมีการศึกษาให้ครอบคลุมถึงดินชนิดอื่น ๆ ที่มีปัญหาทางการเกษตรคล้ายคลึงกัน เช่น ดินที่มีชั้นดินตื้น หรือดินที่มีเนื้อหยาบ ตลอดจนควรมีการศึกษาการใช้ไบโอชาร์ปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตจากพืชชนิดอื่น ๆ และศึกษาการใช้ไบโอชาร์ในการปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชในอัตราส่วนต่าง ๆ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่เอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการในการทดลอง ตลอดจนองค์การบริหารส่วนตำบลทับพริก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการส่งเสริมสุขภาพ (สสส.) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยในปี 2561 ภายใต้งบโครงการวิจัยและพัฒนาสร้างพลังร่วมในการพัฒนาเป็นเมืองน่าอยู่ ในหัวข้อวิจัยเรื่องแนวทางปรับปรุงดินเพื่อแก้ปัญหาผลผลิตการเกษตรตกต่ำบริเวณตำบลทับพริก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ผู้วิจัยขอขอบพระคุณยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- กัญจน์รี ช่วงฉ่ำ. (2555). กลไกทางกายภาพ และ เคมี ของสารปรับปรุงบำรุงดินถ่านชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพดที่มีผลต่อผลผลิตและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกในไร่ข้าวโพด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2561). การจัดการพื้นที่ดินทราย. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2540). การจัดการดินและพืชเพื่อปรับปรุงดินอินทรีย์วัตถุต่ำ. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- รัตชล อ่างมณี. (2561). การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ดินทรายจัดด้วยเพอร์ไลต์ที่ปรับสภาพด้วยความร้อนและไบโอชาร์. ปทุมธานี. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- เอิบ เขียวรื่นรมย์. (2533). ดินของประเทศไทย ลักษณะ การกระจาย และการใช้. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. (2553). เอกสารวิชาการ เรื่อง ความเสื่อมโทรมของที่ดิน และการจัดการแก้ไข. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- บุรี บุญสมภพพันธ์. (2531). ดินทราย. **วารสารพัฒนาที่ดิน**, 25, 19-23.
- Abel, S., Peters, A., Trinks, S., Schonsky, H., Facklam, M., & Wessolek, G. (2013). Impact of biochar and hydrochar addition on water retention and water repellency of sandy soil. **Geoderma**, 202, 183-191.
- Asai, H., Samson, B. K., Stephan, H. M., Songyikhangsuthor, K., Homma, K., Kiyono, Y., & Horie, T. (2009). Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos: 1. Soil physical properties. **leaf SPAD and grain yield. Field Crops Research**, 111(1-2), 81-84.
- Borchard, N., Wolf, A., Laabs, V., Aeckersberg, R., Scherer, H. W., Moeller, A., & Amelung, W. (2012). Physical activation of biochar and its meaning for soil fertility and nutrient leaching - a greenhouse experiment. **Soil Use and Management**, 28(2), 177-184.
- Cao, X., & Harris, W. (2010). Properties of dairy-manure-derived biochar pertinent to its potential use in remediation. **Bioresource Technology**, 101(14), 5222-5228.
- Eykelbosh, A. J., Johnson, M. S., de Queiroz, E. S., Dalmagro, H. J., & Couto, E. G. (2014). Biochar from Sugarcane Filtercake Reduces Soil CO₂ Emissions Relative to Raw Residue and Improves Water Retention and Nutrient Availability in a Highly-Weathered Tropical Soil. **PLoS ONE**, 9(6).
- Fang, Y., Singh, B., Singh, B. P., & Krull, E. (2014). Biochar carbon stability in four contrasting soils. **European Journal of Soil Science**, 65(1), 60-71.
- Farrell, M., Macdonald, L. M., Butler, G., Chirino-Valle, I., & Condon, L. M. (2014). Biochar and fertiliser applications influence phosphorus fractionation and wheat yield. **Biology and Fertility of Soils**, 50(1), 169-178.
- Glaser, B., Haumaier, L., Guggenberger, G., & Zech, W. (2001). The 'Terra Preta' phenomenon: a model for sustainable agriculture in the humid tropics. **Naturwissenschaften**, 88(1), 37-41.
- Kumar Mishra, R., Jaya Prasanna Kumar, D., Narula, A., Minnat Chistie, S., & Ullhas Naik, S. (2023). Production and beneficial impact of biochar for environmental application: A review on types of feedstocks, chemical compositions, operating parameters, techno-economic study, and life cycle assessment. **Fuel**, 343, 127968.
- Lehmann, J., Gaunt, J., & Rondon, M. (2006). Bio-char Sequestration in Terrestrial Ecosystems – A Review. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, 11(2), 395-419.
- Spokas, K. A., Novak, J. M., & Venterea, R. T. (2012). Biochar's role as an alternative N-fertilizer: ammonia capture. **Plant and Soil**, 350(1-2), 35-42.
- Zhao, X.-r., Li, D., Kong, J., & Lin, Q.-m. (2014). Does Biochar Addition Influence the Change Points of Soil Phosphorus Leaching?. **Journal of Integrative Agriculture**, 13(3), 499-506.