

โครงการผลของถ่านชีวภาพจากแกลบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด
ที่ปลูกในพื้นที่ดินร่วนปนทราย

Influence of Rice Husk Biochar Utilization to Growth and Yield of Maize
Planting in Sandy Loam Soil Area

ศกุนตลา มีนา¹, สุวิภา ภูศรีโสภ², อุมพร ไกรพันธ์³ และ นิตกรณ เชื้อกฤษณะ⁴

^{1, 2, 3, 4} สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน

E-mail: pum.sakuntala@gmail.com¹, aoo_qbit@hotmail.com²,

U_maphorn@hotmail.com³, nitikorn.k10@gmail.com⁴

บทคัดย่อ

การศึกษามูลของการใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด ที่ปลูกในพื้นที่ดินร่วนปนทราย ที่สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 5 (แม่กลองใหญ่) จ.นครปฐม ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มีทั้งหมด 6 ตำรับ จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ ตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพ) (T₁) ตำรับใส่ปุ๋ยเคมี (T₂) ตำรับใส่ปุ๋ยคอก (T₃) ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ (T₄) ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี (T₅) ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก (T₆) จากการทดลอง พบว่า มีปริมาณของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าสูงขึ้นจากดินเดิม ดินที่ปลูกข้าวโพดอายุ 60 วัน ในตำรับ T₄ T₅ และ T₆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) ของค่าเฉลี่ยความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Available Moisture) และค่าเปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัว (Saturation Percentage : %SP) ด้วยน้ำของดิน ทั้งนี้ยังพบว่า ตำรับ T₆ มีผลทำให้ข้าวโพดมีความสูง ความอวบต้น น้ำหนักฝักสด และผลผลิตรวมต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเทียบกับตำรับ T₁ ดังนั้นถ่านชีวภาพจากแกลบ น่าจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือก ในการนำไปใช้ปรับปรุงบำรุงดิน ช่วยเพิ่มผลผลิตพืช และเป็นแนวทางในการทำเกษตรแบบใช้น้ำน้อยต่อไป

คำสำคัญ: ถ่านชีวภาพจากแกลบ, ข้าวโพด, ความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้, เปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัว, เกษตรแบบใช้น้ำน้อย

Abstract

Biochar is type of charcoal and the utilization is different from regular charcoal which used for fuel. Biochar is utilized to store carbon in soil and improve soil physical. Due to the particular quality of biochar has naturally pore, mixing biochar in soil is to raise up ability of soil regarding oxygen permeability, water and nutrient holding and microorganism habitat. Thus, biochar promotes soil structure and beneficial in agriculture. The study is to comprehend the influence of rice husk biochar utilization to growth rate and yield of maize. This cultivation experiment during March through May 2020 initiates at Irrigation Water Management Experiment Station 5 (Mae Klong Yai) Nakornpathom where is fertile of sandy loam soil. Randomized Complete Block Design (RCBD) is applied in the experiment by six samples with three repeating as followed : controlled sample (without biochar,T1), chemical fertilizer input (T2), manure input (T3), rice husk biochar input (T4), mixing of rice husk biochar and chemical fertilizer (T5), and mixing of rice husk biochar, manure, and chemical fertilizer (T6) The results indicate that the quantity of essential Phosphorous and Potassium in soil increase that compare with the original soil. When soil is 60-day of maize growth, the average of Available Moisture and Saturation Percentage (%SP) in soil sample T4, T5, and T6 are significantly difference ($P<0.01$). Moreover, the result of sample T6 achieves the highest average yield per rai and gain the highest of maize stalk height, succulent stalk, and fresh maize weight. Comparison of sample T6 and T1 are significantly difference ($P<0.01$). As, the results, rice husk biochar is beneficial for soil amendment and increase agricultural yield. So, the utilization of rice husk biochar would implement the alternative concept of less water agriculture for sustainable agricultural sector.

Keywords: rice husk biochar, maize, Available Moisture, Saturation Percentage , less water agriculture

1. บทนำ

ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) เป็นดินที่ประกอบด้วยทรายมากกว่า 50 % แต่ก็มีตะกอนทรายและอนุภาคดินเหนียว มากพอที่จะประสานให้เกาะกันเป็นก้อนได้ ทรายแต่ละเม็ดสามารถมองเห็นและสัมผัสได้ เมื่อกำให้แน่นในมือ ขณะที่ดินแห้งจะเป็นก้อนแต่แตกออกจากกันได้ง่าย ถ้ากำในขณะที่เปียกชื้นจะเป็นก้อนและไม่แตกเมื่อใช้นิ้วแตะเบา ๆ (วิบูลย์ บุญยธโรกุล , 2526) ดินทรายเป็นดินร่วน เนื้อดินเหนียวน้อย เป็นดินที่ไม่มีโครงสร้างมีลักษณะเป็นเม็ดเดี่ยว ๆ การเกาะตัวหรือยึดตัวของเม็ดดินต่ำทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่าย บางพื้นที่ดินแน่นที่บเนื่องจากเนื้อดินเป็นทรายละเอียดทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช มีการระบายน้ำดีเกินไป ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำและดูดซับธาตุอาหารต่ำ ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ การใช้ประโยชน์เพื่อการปลูกพืชจำเป็นต้องมีการจัดการเป็นพิเศษกว่าดินทั่วไป ดินร่วนปนทราย มีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารต่ำมาก เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีลงไปทำให้เกิดการสูญเสียไปจากดินได้ง่าย การปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่มีการปรับปรุงดินทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง นอกจากนี้ดินทรายเป็นดินที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และเก็บน้ำไว้ไม่อยู่ ง่ายต่อการขาดแคลนความชื้น ทำให้พืชที่ปลูกมีการเจริญเติบโตไม่ดีและให้ผลผลิตน้อยกว่าดินปกติ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2564)

ถ่านชีวภาพ หรือ “Biochar” มีลักษณะเหมือนถ่านหินที่มีรูพรุน ซึ่งสสารเหล่านั้นอาจจะได้มาจากซากต้นไม้การนำเอาซากพืชเหล่านี้ใส่เข้าไปในเครื่องที่มีลักษณะเหมือนถังแปดเหลี่ยมที่สามารถให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิสูงมาก สสารเหล่านั้นจะถูกให้ความร้อนผ่านกระบวนการย่อยสลายด้วยการให้ความร้อนทางเคมีเรียกว่า ไพโรไลซิส (Pyrolysis) หลังจากผ่านกระบวนการดังกล่าวภายในไม่กี่ชั่วโมง สสารจากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นจะถูกเปลี่ยนไปเป็นวัตถุที่มีลักษณะกลมเหมือนถ่านหินซึ่งชาวไร่สามารถใช้สสารเหล่านี้เป็นปุ๋ย

(Lehmann, 2007) ประโยชน์ของถ่านชีวภาพนั้น ช่วยปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากเมื่อใส่ถ่านชีวภาพลงในดินจากลักษณะความเป็นรูพรุนของถ่านชีวภาพ จะช่วยกักเก็บน้ำและธาตุอาหารในดิน ทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น ช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยจากการชะล้าง เนื่องจากการใส่ถ่านชีวภาพจะเพิ่มความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารในดิน ทำให้ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายทางการเกษตร และส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มรายได้ จากงานวิจัยต่างประเทศฉบับหนึ่ง กล่าวว่า ถ่านแกลบและถ่านแกลบชีวภาพ สามารถเพิ่มสภาพน้ำน้ำอ้อมตัว ปริมาณน้ำอ้อมตัว ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความชื้นในสนามคือปริมาณน้ำในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้หลังจากที่น้ำไม่ซึมลึกลงไปอีกภายใต้แรงโน้มถ่วง และยังคงความหนาแน่นของดินได้อีกด้วย (Anand Mishra และคณะ, 2017)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร คือแกลบ มาทำให้เป็นถ่านแกลบชีวภาพ และนำไปใช้ในการปรับปรุงดินร่วนปนทราย เพื่อให้ดินอุ้มน้ำได้มากขึ้น ซึ่งเป็นการช่วยลดปริมาณการใช้น้ำและปุ๋ย อีกทั้งยังเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยสนับสนุนการทำเกษตรแบบใช้น้ำน้อย และเพื่อการบริหารจัดการน้ำชลประทานอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลของถ่านชีวภาพจากแกลบ ต่อการปรับปรุงดินร่วนปนทรายต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

2.2 เพื่อศึกษาสัดส่วนการใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบที่เหมาะสม รวมถึงความเป็นไปได้ในการใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบเป็นวัสดุปรับปรุงดิน สำหรับการทำการเกษตรแบบใช้น้ำน้อย

3. วิธีการวิจัย

การทดลองนี้ทำในแปลงเพาะปลูก สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 5 (แม่กลองใหญ่) อ.กำแพงแสน จ. นครปฐม ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ในสภาพแปลงทดลองที่ตรวจพบว่ามีสารแพร่กระจายของดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ในพื้นที่ซึ่งนำมาใช้เป็นส่วนผสมกับถ่านชีวภาพจากแกลบ เพื่อปลูกข้าวโพดข้าวเหนียว โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มีทั้งหมด 6 ตำรับ จำนวน 3 ซ้ำ ทำแปลงทดลองขนาด 3x4 เมตร มีระยะห่างระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร และระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร จำนวน 4 แถวๆ ละ 16 หลุม ทั้งหมด 64 หลุม เตรียมตำรับการทดลองโดยผสมถ่านชีวภาพจากแกลบและดินร่วนปนทรายในแต่ละตำรับ ดังนี้

ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพ)

ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี

ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยคอก

ตำรับที่ 4 ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ

ตำรับที่ 5 ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี

ตำรับที่ 6 ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี

และปุ๋ยคอก

การให้น้ำแก่พืช เลือกใช้วิธีแบบหยด (Drip or Trickle Irrigation)

3.1 การเตรียมถ่านชีวภาพ สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบ จากกระบวนการผลิตของเครือข่ายกองทุนสีเขียวและเพื่อน วัดหนองยาง ต.สุขเดือนห้า อ.เนินขาม จ.ชัยนาท โดยถ่านแกลบดังกล่าวได้จากการเผาแกลบที่อุณหภูมิสูง (ประมาณ 400 องศาเซลเซียส) คาร์บอนในแกลบจึงยังอยู่ แตกต่างจาก "แกลบดำ" (ขี้เถ้าแกลบ) ตามโรงสีข้าว เพราะแกลบถูกเผาที่อุณหภูมิสูงกว่ามาก (ประมาณ 800-900 องศาเซลเซียส) ทำให้คาร์บอนเปลี่ยนสภาพไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โครงสร้างของถ่านแกลบ จะมีลักษณะพรุนหรือมีช่องว่าง 80% และอุ้มน้ำได้ 40% และมีคุณสมบัติทางเคมีคือ ถ่านแกลบมีแร่ธาตุ 20% เมื่อเผาเป็นถ่านส่วนใหญ่ของสารประกอบอินทรีย์ในแกลบจะ

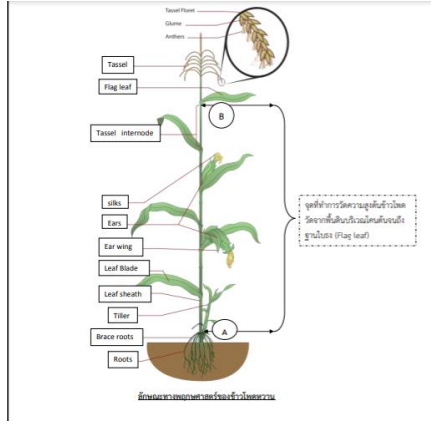
เปลี่ยนเป็นคาร์บอนและให้น้ำส้มควันแกลบ ในบรรดาแร่ธาตุที่ถูกเผานี้มีซิลิกา 95% ส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำและเป็นประโยชน์ต่อพืช ดังนั้นถ่านแกลบจึงเป็นวัสดุที่มีประสิทธิภาพที่ให้ซิลิกาแก่พืชรากพืชต่างๆ (เว็บไซต์บ้านไร่ของเรา, 2564) ทำการชั่งน้ำหนักของถ่านชีวภาพจากแกลบ ตามอัตราส่วนที่คำนวณไว้ แล้วนำไปใช้ผสมกับดินร่วนปนทรายในแปลงทดลองแต่ละตำรับตามแผนงานที่วางไว้

3.2 หาอัตราส่วนของดินร่วนปนทรายกับถ่านชีวภาพจากแกลบ โดยเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนดังนี้ ผสมถ่านชีวภาพจากแกลบ 0%, 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% (W/W) เมื่อได้อัตราส่วนที่เหมาะสมแล้ว นำอัตราส่วนนั้นไปใช้ในแปลงทดลอง โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้อัตราส่วนผสมระหว่างดินร่วนปนทรายและถ่านชีวภาพจากแกลบที่ 1% (W/W)

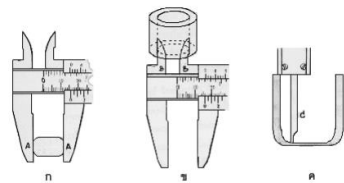
3.3 วิธีการปลูก นำเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมลงในหลุมปลูก หลุมละ 2 เมล็ด โดยปลูกลึกลงในดินประมาณ 5 เซนติเมตร ทุกหลุม จำนวน 16 หลุม จากนั้นเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังปลูก แล้วนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินก่อนและหลังปลูก ดูแลให้น้ำต้นข้าวโพดตามระยะเวลาตรวจวัดการเจริญเติบโตของข้าวโพดพร้อมบันทึกผลการทดลองที่ได้ดังนี้

3.3.1 การเจริญเติบโตของข้าวโพด ความสูงของลำต้น วัดความกว้างของลำต้น (ความอวบของลำต้น) และนับจำนวนใบ โดยความสูงของต้นข้าวโพด ใช้วิธีการวัดความสูงต้นข้าวโพดจะวัดจากพื้นดินบริเวณโคนต้นจนถึงฐานใบธง บันทึกหน่วย เป็นเซนติเมตร ดังรูปที่ 1 การวัดความกว้างของลำต้นข้าวโพด (ความอวบของลำต้น) ใช้เครื่องมือการวัด คือ เวอร์เนียร์ การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกระบอก ใช้ปากวัด A ดังรูป ก. ซึ่งในการวัดทุกครั้งจะต้องให้ชิ้นงานหรือวัตถุที่ถูกวัดและเวอร์เนียร์อยู่นิ่ง ไม่เอนไปมา เมื่อทำการวัดตัวอย่างเรียบร้อยแล้วจึงทำการบันทึกข้อมูลเป็นหน่วย เซนติเมตร ดังรูปที่ 2 (กรมชลประทาน, 2556) มีการเก็บข้อมูลความสูงต้นข้าวโพด ทุก ๆ 7 วัน ตลอดช่วงอายุ ข้าวโพดข้าว

เหนียว จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยจะเก็บข้อมูลครั้งสุดท้ายก่อนเก็บเกี่ยว 1 วัน



รูปที่ 1 แสดงจุดที่ทำการวัดความสูงต้นข้าวโพด โดยวัดจากพื้นดินบริเวณโคนต้น (จุด A) จนถึง จุดฐานใบธง (จุด B) สำหรับการวัดความสูงทุกอายุการเจริญเติบโต



การใช้เวอร์เนียวัดขนาดวัดดู

3.3.2 ผลผลิตของข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยว วัดความกว้างของฝักข้าวโพดก่อนปอกและหลังปอกเปลือก โดยเลือก วัด จุดที่สมบูรณ์ที่สุดของฝักข้าวโพด (เซนติเมตร) วัดความยาวของฝักข้าวโพดก่อนและหลังปอกเปลือกจากโคนฝักจนถึงปลายของฝัก (เซนติเมตร) ชั่งน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก โดยทำการชั่งน้ำหนักทั้งเปลือก (Husk leaf) และไหม (Silk) ดุสีเปลือกยังคงสดใหม่ โดยใช้เครื่องชั่งที่ได้มาตรฐาน มีหน่วยการชั่ง grams (กรัม) แล้วทำการบันทึกข้อมูล ชั่งน้ำหนักฝักสดปอกเปลือก คือ การชั่งน้ำหนักฝักข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปอกเปลือก (Husk leaf) ดึงก้าน (Shank) และดึงไหม (Silk) ข้าวโพดหวานออกแล้ว โดยใช้เครื่องชั่งมาตรฐานมีหน่วยชั่งเป็น grams (กรัม) แล้วทำการบันทึกข้อมูล ชั่ง

น้ำหนักต้นแห้งของข้าวโพด วัดปริมาณผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียวต่อไร่

3.3.3 การวิเคราะห์ดิน ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ทั้งก่อนและหลังการปลูกพืช โดยนำมาวิเคราะห์ดินทั้งทางกายภาพและทางเคมี

3.3.4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด ที่ปลูกในแต่ละทรีตเมนต์ นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ของแต่ละทรีตเมนต์ด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ด้วยโปรแกรม Statistix 10 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญ ทางสถิติที่น้อยกว่า 0.05 (P)

4. ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การวิเคราะห์ตัวอย่างดินเบื้องต้นก่อนทำการทดลอง

นำตัวอย่างดินก่อนผสมถ่านชีวภาพจากแกลบ มาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทั้งทางกายภาพและทางเคมี ซึ่งมีผลการทดลองเป็นดังนี้ เนื้อดิน (Soil Texture) เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย (SL) มีเนื้อดินค่อนข้างหยาบ มีความอุ้มน้ำต่ำ ค่าปฏิกิริยา (pH) ของดินอยู่ในช่วง 6.0-7.3 มีความเป็นกรดอ่อน ถึงเป็นด่างอ่อน ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) อยู่ในช่วง 0.23-0.66 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ค่าความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available Moisture) มีค่า อยู่ใน ช่วง 5.4-12.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available Phosphorus) มีค่าอยู่ใน ช่วง 6.8-163 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน (Available Potassium) มีค่าอยู่ในช่วง 39-203 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic Matter) มีค่าอยู่ในช่วง 1.0-1.5 เปอร์เซ็นต์

4.2 การทดลองผสมดินร่วนปนทรายกับถ่านชีวภาพจากแกลบ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ

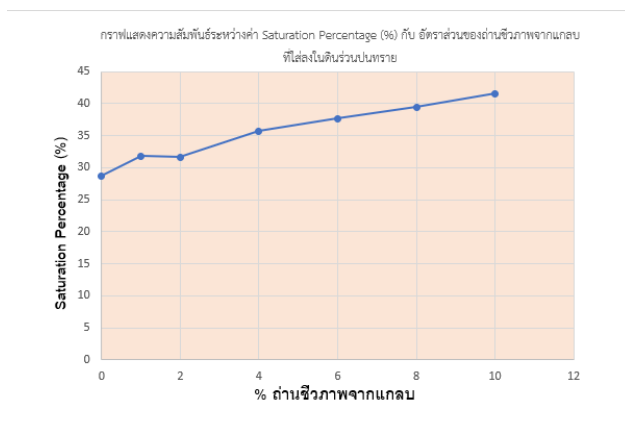
อัตราส่วนผสมที่เลือกใช้ในการทดลองคือ ใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบในอัตรา 1.0% (W/W) ซึ่งได้มาจากการทดลองผสมตัวอย่างดินร่วนปนทราย 200 กรัม กับถ่านชีวภาพจากแกลบในอัตราส่วนต่างๆ คือ 0.0, 1.0,

2.0, 4.0, 6.0, 8.0 และ 10.0 %(W/W) และนำไปทดสอบหาค่า Saturation Percentage (%) ของดินในแต่ละอัตราส่วน ซึ่งได้ค่า Saturation Percentage (%) เท่ากับ 28.7, 31.8, 31.7, 35.7, 37.1, 39.5, และ 41.6% ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่า Saturation Percentage (%) ของดินในอัตราส่วนต่างๆ

อัตราส่วนผสม (%W/W)	Saturation Percentage (%)
ตัวอย่างดินร่วนปนทราย + ถ่านชีวภาพจากแกลบ 0.0%	28.7
ตัวอย่างดินร่วนปนทราย + ถ่านชีวภาพจากแกลบ 1.0%	31.8
ตัวอย่างดินร่วนปนทราย + ถ่านชีวภาพจากแกลบ 2.0%	31.8
ตัวอย่างดินร่วนปนทราย + ถ่านชีวภาพจากแกลบ 4.0%	35.7
ตัวอย่างดินร่วนปนทราย + ถ่านชีวภาพจากแกลบ 6.0%	37.1
ตัวอย่างดินร่วนปนทราย + ถ่านชีวภาพจากแกลบ 8.0%	39.5
ตัวอย่างดินร่วนปนทราย + ถ่านชีวภาพจากแกลบ 10.0%	41.6

และเมื่อนำค่า Saturation Percentage (%) ของดินในแต่ละอัตราส่วนมาเปรียบเทียบกันในรูปแบบของกราฟเส้น จะสังเกตเห็นว่า ค่า Saturation Percentage (%) ของการผสมถ่านชีวภาพจากแกลบที่ 1.0 และ 2.0 (%W/W) นั้นมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้อัตราส่วนผสมของถ่านชีวภาพจากแกลบที่ 1.0%(W/W) ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Saturation Percentage (%) กับอัตราส่วนของถ่านชีวภาพจากแกลบ ที่ใส่ลงในดินร่วนปนทราย

4.3 ด้านการเจริญเติบโต

4.3.1 ผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นข้าวโพด จากการทดลองพบว่าถ่านชีวภาพจากแกลบที่ผสมลงในดินร่วนปนทราย มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นข้าวโพด โดยข้าวโพดที่มีอายุ 45 วัน ในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก มีค่าเฉลี่ยด้านความสูงของต้นข้าวโพดสูงสุด คือเท่ากับ 168.0 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับใส่ปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 167.3 เซนติเมตร และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าวโพดในแต่ละตำรับ พบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) ดังแสดงในตารางที่ 2

สำหรับข้าวโพดที่มีอายุ 60 วันนั้น พบว่า ในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก มีค่าเฉลี่ยด้านความสูงของต้นข้าวโพดสูงสุด คือเท่ากับ 196.1 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 193.2 เซนติเมตร และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าวโพดในแต่ละตำรับ พบว่า แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) ดังแสดงในตารางที่ 2

ดังนั้น เมื่อนำเอาค่าเฉลี่ยด้านความสูงของต้นข้าวโพด มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แล้วทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ของแต่ละตำรับด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) พบว่า ข้าวโพดที่มีอายุ 45 และ 60 วัน ในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ และตำรับใส่ปุ๋ยคอกนั้นมีค่าเฉลี่ยด้านความสูงของต้นข้าวโพด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับ

ควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของถ่านชีวภาพจากแกลบต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นข้าวโพด

Treatment	ความสูงของต้นข้าวโพด (เซนติเมตร) อายุ (วัน)			
	15	30	45	60
ตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ)	6.8	47.4	137.5 ^b	172.2 ^b
ตำรับใส่ปุ๋ยเคมี	6.3	46.3	139.3 ^b	171.5 ^b
ตำรับใส่ปุ๋ยคอก	7.4	55.5	167.3 ^a	188.7 ^a
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ	7.5	54.8	161.5 ^a	188.9 ^a
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ+ปุ๋ยเคมี	7.0	52.7	167.1 ^a	193.2 ^a
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ+ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก	7.5	52.9	168.0 ^a	196.1 ^a
F-Test	ns	ns	*	*
C.V.%	8.99	10.73	7.23	4.58

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ
ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันเพียงตัวเดียวในคอลัมน์เดียวถือว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีLSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.3.2 ผลต่อการเจริญเติบโตด้านความอวบของต้นข้าวโพด ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ผสมลงในดินร่วนปนทราย มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความอวบของต้นข้าวโพด โดยข้าวโพดที่มีอายุ 30 วัน ในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี และตำรับใส่ปุ๋ยคอก มีค่าเฉลี่ยด้านความอวบของต้นข้าวโพดสูงที่สุด คือเท่ากับ 2.5 เซนติเมตร ทั้งสามตำรับ รองลงมาคือ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ มีค่าเท่ากับ 2.4 เซนติเมตร ส่วนในข้าวโพดที่มีอายุ 45 วัน พบว่า ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี มีค่าเฉลี่ยด้านความอวบของต้นข้าวโพดสูงที่สุด คือเท่ากับ 2.6 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ และตำรับใส่ปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 2.5 เซนติเมตร

เมื่อนำเอาค่าเฉลี่ยด้านความอวบของต้นข้าวโพดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แล้วทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ของแต่ละตำรับด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) พบว่าข้าวโพดที่มีอายุ 30 และ 45

วัน ในแต่ละตำรับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของถ่านชีวภาพจากแกลบต่อการเจริญเติบโตด้านความอวบของต้นข้าวโพด

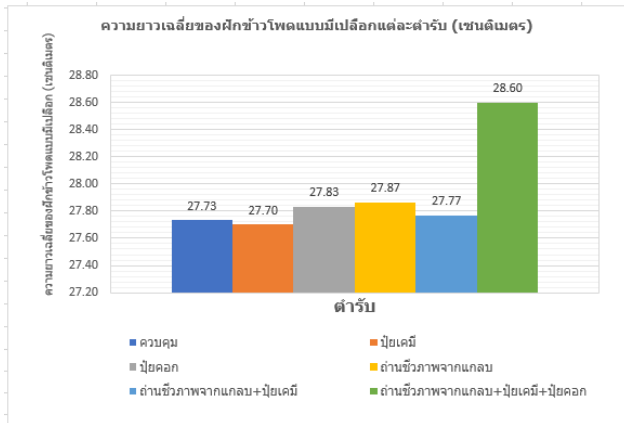
Treatment	ความอวบต้นข้าวโพด (เซนติเมตร) อายุ (วัน)			
	15	30	45	60
ตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ)	0.48	2.1 ^b	2.3 ^{bc}	2.0
ตำรับใส่ปุ๋ยเคมี	0.49	2.1 ^b	2.3 ^c	2.2
ตำรับใส่ปุ๋ยคอก	0.55	2.5 ^a	2.5 ^a	2.2
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ	0.60	2.4 ^a	2.5 ^{ab}	2.3
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ+ปุ๋ยเคมี	0.62	2.5 ^a	2.6 ^a	2.4
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ+ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก	0.64	2.5 ^a	2.6 ^a	2.3
F-Test	ns	*	*	ns
C.V.%	16.18	5.91	4.96	7.13

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ
ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันเพียงตัวเดียวในคอลัมน์เดียวถือว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีLSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

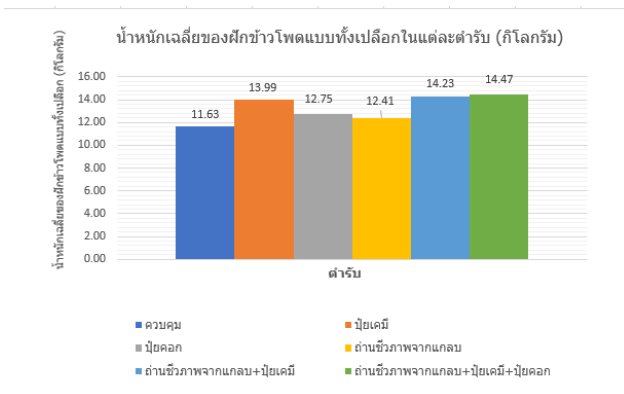
4.4 ด้านผลผลิตข้าวโพด

4.4.1 ผลต่อความยาวของฝักข้าวโพด จากการทดลองจะเห็นว่า ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ผสมลงในดินร่วนปนทรายนั้น มีผลต่อความยาวของฝักข้าวโพดที่เพิ่มขึ้น โดยข้าวโพดในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก มีค่าเฉลี่ยความยาวของฝักข้าวโพดสูงที่สุด คือเท่ากับ 28.60 เซนติเมตร รองลงมาคือ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ มีค่าเท่ากับ 27.87 เซนติเมตร ส่วนตำรับใส่ปุ๋ยคอก ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี ตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) และตำรับใส่ปุ๋ยเคมี มีค่าเฉลี่ยความยาวของฝักข้าวโพดเท่ากับ 27.83, 27.77, 27.23 และ 27.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ความยาวเฉลี่ยของฝักสดข้าวโพดแบบทั้งเปลือกในแต่ละตำรับ

4.4.2 ผลต่อน้ำหนักฝักสดของข้าวโพด จากการทดลอง พบว่า ข้าวโพดในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักของฝักสดข้าวโพดสูงที่สุด คือเท่ากับ 14.47 กิโลกรัมต่อแปลง รองลงมาคือ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 14.23 กิโลกรัมต่อแปลง ส่วนตำรับใส่ปุ๋ยเคมี ตำรับใส่ปุ๋ยคอก ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ และตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักของฝักสดข้าวโพดเท่ากับ 13.99, 12.75, 12.41 และ 11.63 กิโลกรัมต่อแปลง ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 น้ำหนักเฉลี่ยของฝักสดข้าวโพดแบบทั้งเปลือกในแต่ละตำรับ

เมื่อนำเอาค่าน้ำหนักเฉลี่ยของฝักสดข้าวโพดแบบทั้งเปลือก มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แล้วทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ของแต่ละตำรับด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) พบว่า ข้าวโพดที่ปลูกในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก และตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีนั้น มีค่าน้ำหนักเฉลี่ยของฝักสดข้าวโพดแบบทั้งเปลือกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลของถ่านชีวภาพจากแกลบต่อน้ำหนักฝักสดของข้าวโพดในแต่ละตำรับ

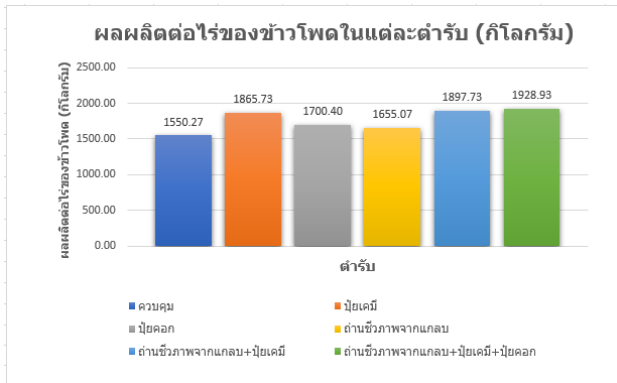
Treatment	น้ำหนักเฉลี่ยฝักสดทั้งเปลือก/แปลง(กิโลกรัม)
	เก็บเกี่ยวผลผลิต (อายุ 67 วัน)
ตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ)	11.6 ^c
ตำรับใส่ปุ๋ยเคมี	14.0 ^{ab}
ตำรับใส่ปุ๋ยคอก	12.8 ^{abc}
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ	12.4 ^{bc}
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ+ปุ๋ยเคมี	14.2 ^a
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ+ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก	14.5 ^a
F-Test	*
C.V.%	7.4

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*, ** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันเพียงตัวเดียวในคอลัมน์เดียวถือว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95

4.4.3 ปริมาณผลผลิตข้าวโพดต่อไร่ ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ผสมลงในดินร่วนปนทรายนั้น ส่งผลให้ปริมาณของผลผลิตข้าวโพดต่อไร่ที่แตกต่างกัน จากการทดลองพบว่า ข้าวโพดในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก มีปริมาณผลผลิตข้าวโพดต่อไร่สูงที่สุด คือเท่ากับ 1,928.93 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี มีค่าเท่ากับ 1,897.73 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับใส่ปุ๋ยเคมี ตำรับใส่ปุ๋ยคอก ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ และตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) มีปริมาณ

ผลผลิตข้าวโพดต่อไร่ เท่ากับ 1,865.73, 1,700.40, 1,655.07 และ 1,550.27 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6



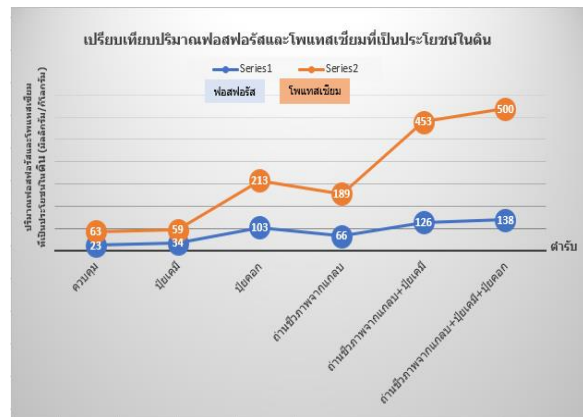
รูปที่ 6 ปริมาณผลผลิตต่อไร่ของข้าวโพดในแต่ละตำรับ

4.5 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพด

4.5.1 เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนและหลังปลูกข้าวโพดในแต่ละตำรับการทดลอง พบว่า ตัวอย่างดินในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกนั้น มีปริมาณการเพิ่มขึ้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมากที่สุด คือ มีค่าอยู่ในช่วง 88-138 มิลลิกรัม/กิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี มีค่าอยู่ในช่วง 80-126 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนตำรับใส่ปุ๋ยคอก ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ ตำรับใส่ปุ๋ยเคมี และตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) มีค่าอยู่ในช่วง 51-103, 43 - 66, 16-34 และ 15-23 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวอย่างดินในตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกนั้น มีปริมาณการเพิ่มขึ้นของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ใน

ดินมากที่สุด คือ มีค่าอยู่ในช่วง 317-500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม รองลงมาคือ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี มีค่าอยู่ในช่วง 169-453 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ ตำรับใส่ปุ๋ยคอก ตำรับใส่ปุ๋ยเคมี และตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) มีค่าอยู่ในช่วง 136-189, 91-213, 55-59, 51-63 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินในแต่ละตำรับ

4.5.2 เมื่อนำผลการทดสอบตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แล้วทำการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ในแต่ละตำรับด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ด้วยโปรแกรม Statistix 10 เพื่อหาค่าความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Available Moisture) และค่าเปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัว (Saturation Percentage : %SP) ด้วยน้ำของตัวอย่างดินก่อนปลูก และตัวอย่างดินที่ปลูกข้าวโพดอายุ 60 วัน ในแต่ละตำรับการทดลองพบว่า ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ผสมในดินร่วนปนทราย มีผลต่อค่าความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Available Moisture) และค่าเปอร์เซ็นต์ความอิ่มตัว (Saturation Percentage : %SP) ด้วยน้ำของดิน โดยตัวอย่างดินใน

ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก มีค่าเฉลี่ยของค่าความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ และค่าเปอร์เซ็นต์ความอึดตัวของน้ำของดิน สูงที่สุด รองลงมา คือ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี ส่วนตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) มีค่าเฉลี่ยของค่าความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ และค่าเปอร์เซ็นต์ความอึดตัวของน้ำของดิน ต่ำที่สุด

จากการทดลองดังกล่าวจะเห็นว่า ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ผสมลงในดินร่วนปนทรายในตัวอย่างดินก่อนปลูกในแต่ละตำรับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ตัวอย่างดินปลูกข้าวโพดอายุ 60 วัน นั้น ในแต่ละตำรับมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ของค่าเฉลี่ยความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Available Moisture) และค่าเปอร์เซ็นต์ความอึดตัวของน้ำของตัวอย่างดิน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลของถ่านชีวภาพจากแกลบต่อค่าความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Available Moisture) และค่าเปอร์เซ็นต์ความอึดตัวของน้ำของตัวอย่างดินในแต่ละตำรับ

Treatment	ความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Available Moisture)		เปอร์เซ็นต์ความอึดตัวของน้ำของดิน (Saturation Percentage)	
	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)		(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	
	ดินก่อนปลูก	ดินข้าวโพดอายุ 60 วัน	ดินก่อนปลูก	ดินข้าวโพดอายุ 60 วัน
ตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ)	9.4	2.4 ^c	30.1	29.5 ^d
ตำรับใส่ปุ๋ยเคมี	8.3	1.9 ^{bc}	28.9	30.0 ^{cd}
ตำรับใส่ปุ๋ยคอก	8.6	2.8 ^{bc}	29.5	31.7 ^{bc}
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ	10.1	3.1 ^b	30.9	32.9 ^{ab}
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ+ปุ๋ยเคมี	9.6	8.6 ^a	30.1	33.4 ^{ab}
ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ+ปุ๋ยคอก+ปุ๋ยเคมี	9.3	8.9 ^a	30.8	34.7 ^a
F-Test	ns	**	ns	**
C.V.%	8.51	11.58	5.49	3.19

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

*, ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99% ตามลำดับ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันเพียงตัวเดียวในคอลัมน์เดียวถือว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธีLSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 ทางด้านสมบัติทางเคมีของดิน หลังจากทำการผสมถ่านชีวภาพจากแกลบลงในดินร่วนปนทราย แล้วทดลองปลูกพืชตลอดช่วงอายุจะเห็นว่า ปริมาณของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าสูงขึ้นจากดินเดิม แสดงว่าให้เห็นว่าถ่านชีวภาพจากแกลบมีคุณสมบัติช่วยให้ดินร่วนปนทรายสามารถกักเก็บปุ๋ยเคมี หรือธาตุอาหารพืชไว้ได้ดีขึ้น ทำให้พืชสามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้เพียงพอต่อการเจริญเติบโต และยังมีส่วนช่วยให้ได้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นอีกด้วย ช่วยให้ดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น จะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการปลูกพืชระยะยาว

5.2 ทางด้านสมบัติทางกายภาพของดิน พบว่าการผสมถ่านชีวภาพจากแกลบในอัตรา 1.0% (W/W) ลงในดินร่วนปนทราย แล้วทดลองปลูกพืชตลอดช่วงอายุ ถ่านชีวภาพจากแกลบมีส่วนช่วยให้ดินมีค่าความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Available Moisture) และค่าเปอร์เซ็นต์ความอึดตัวของน้ำของดิน (Saturation Percentage : %SP) ด้วยน้ำของตัวอย่างดินที่ดีขึ้น เนื่องจากคุณสมบัติความมีรูพรุนของถ่านชีวภาพจากแกลบ มีส่วนช่วยให้ดินร่วนปนทรายที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ สามารถกักเก็บน้ำไว้ในดินได้ดีขึ้น ทำให้ดินมีคุณสมบัติเหมาะสมแก่การปลูกพืช

5.3 ผลผลิตข้าวโพดที่ได้ ในตำรับควบคุม (ไม่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ) ตำรับใส่ปุ๋ยเคมี ตำรับใส่ปุ๋ยคอก ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี ตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบร่วมกับปุ๋ยคอก มีค่าเท่ากับ 1,550, 1,866, 1,700, 1,655, 1,898 และ 1,929 กิโลกรัม ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแต่ละตำรับมีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญ ดังแสดงผลในตารางที่ 4 และรูปที่ 6 ในตำรับปุ๋ยเคมีจะให้ผลผลิตที่มากกว่าตำรับใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบเล็กน้อย คือเท่ากับ 211 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากจำนวนฝักข้าวโพดต่อต้นจะต่างกันเล็กน้อย

5.4 การให้น้ำแก่พืช เลือกใช้วิธีแบบหยด (Drip or Trickle Irrigation) เพื่อให้ให้น้ำแก่พืชในปริมาณที่เหมาะสม เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช และเพื่อลดการสูญเสียน้ำนอกบริเวณรากพืช ซึ่งการปลูกข้าวโพดของเกษตรกรโดยทั่วไปแล้ว จะใช้วิธีการให้น้ำแบบพ่นละอองฝอย (sprinkler irrigation) ซึ่งจะเกิดการสูญเสียปริมาณน้ำมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำแบบหยด และเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตของข้าวโพดที่มีการให้น้ำแบบพ่นละอองฝอยกับการให้น้ำแบบหยด พบว่า ให้ปริมาณผลผลิตใกล้เคียงกัน คือ 1,200 – 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ (เว็บไซต์เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2564) และ 1,550 – 1,929 กิโลกรัมต่อไร่ (ดังแสดงผลในรูปที่ 6) ตามลำดับ ดังนั้นการเลือกระบบการให้น้ำพืชแบบใช้น้ำน้อย ร่วมกับการปรับปรุงดินให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมแก่การปลูกพืช ทั้งนี้ยังส่งผลดีต่อการเพาะปลูกในระยะยาว และเป็นการสนับสนุนการทำเกษตรแบบใช้น้ำน้อยอีกด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเสื่อมโทรม กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ได้จาก:https://www.ldd.go.th/Web_Soil/sandy.htm#1 [สืบค้นเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2564].

วารสารเกษตรชลประทาน ปีที่ 17 ฉบับที่ 66 กรกฎาคม-กันยายน 2556 ISSN 1513-0215.” การเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพดหวาน ในงานทดลอง วิจัย ของส่วนการใช้น้ำชลประทาน”.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. (2526). *หลักการชลประทาน*.

กรุงเทพฯ ฯ : กรมชลประทาน กระทรวงเกษตร

และสหกรณ์.

Lehmann, J. 2007. *Bio-energy in the black*.

Frontiers in Ecology and Environment. 5: 381–387.

Anand Mishra, Koungheng Taking, Michael

W.Hall, Yoshiyuki Shinogi. “Effect of Rice Husk and Rice Husk Charcoal on Soil Physicochemical Properties, Rice Growth and Yield.” (2017). Agricultural Sciences. Fukuoka Japan.

บ้านไร่ของเรา. ใช้ถ่านแกลบปรับปรุงดิน ในยุคปุ๋ยแพง ช่วยลดโลกร้อน...เทคโนโลยีจากญี่ปุ่น, สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2564 จาก.

https://sites.google.com/site/banrainarao/knowledge/charcoal_chaff.

เทคโนโลยีชาวบ้าน. เทคโนโลยีเกษตร. (2561). สืบค้นเมื่อ 26 กรกฎาคม 2564 จาก.

https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_65761.