บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบ

ปริมาณถ่านชีวภาพ ความสามารถในการอุ้มน้ำ ความหนาแน่นรวม และความพรุนรวม พบมากในแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 4 กลุ่มถัดมาเป็นเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2, 3, 5, 6, 7 มีปริมาณถ่านชีวภาพไม่แตกต่างกัน ขณะที่เตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 5 มีปริมาณช่องว่างอากาศมากที่สุด แต่มีความพรุนรวมและความสามารถในการอุ้มน้ำของถ่านชีวภาพน้อยที่สุด นอกจากนี้ความชื้นและความหนาแน่นรวมของถ่านชีวภาพของเตาแต่ละแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบมีค่าเป็นด่าง ประมาณ 6.79-8.62 เตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1, 3 มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากที่สุด ยกเว้นเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2, 4, 6, 7 และ 8 มีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่แตกต่างกัน ปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนพบมากในแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 5 ส่วนเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2, 4, 7, 8 มีปริมาณอินทรียวัตถุไม่แตกต่างกัน ขณะที่เตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 3, 4 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนไม่แตกต่างกัน สำหรับอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนและการแลกเปลี่ยนประจุบวกของถ่านชีวภาพในเตาเผาถ่านชีวภาพแต่ละแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันของเตาเตาเผาถ่านชีวภาพแต่ละแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

1.2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบ

ความหนาแน่นรวมของดินมีค่ามากที่สุดจากการใส่แกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1 และ 7 รองลงมาเป็นการใส่แกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 5 ขณะที่การไม่ใส่แกลบที่

ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพและการใส่แกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2, 3, 6 และ 8 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความพรุนรวมและความสามารถในการอุ้มน้ำของดินเพิ่มมากที่สุดเมื่อใส่แกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 4 แต่ความพรุนรวมและความสามารถในการอุ้มน้ำของดินมีค่าน้อยที่สุด รองลงมาเป็นการใส่แกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2 และ 8 ปริมาณช่องว่างอากาศพบมากในเมื่อใส่แกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 6 ดินที่ไม่มีการใส่ถ่านชีวภาพ สำหรับแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1, 4, 5, 6, 7 มีปริมาณช่องว่างอากาศในดินไม่แตกต่างกัน

การใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2, 3, 6, 7, 8 เพิ่มค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน ยกเว้นเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1, 4 และ 5 ปริมาณอินทรียวัตถุและการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินหลังการใส่ถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแต่ละแบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสหลังจากการใส่ถ่านชีวภาพพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณโพแทสเซียมพบมากที่สุดหลังจากการใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 5 ขณะที่เตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2, 3, 7, 8 มีปริมาณโพแทสเซียมไม่แตกต่างกัน ปริมาณแคลเซียมพบมากที่สุดจากการไม่ใส่ถ่านชีวภาพ ยกเว้นเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1 และ 6 ที่มีปริมาณแคลเซียมรองลงมาและไม่แตกต่างกัน การใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 6, 8 มีปริมาณแมกนีเซียมในดินมากที่สุด รองลงมาเป็นการใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 7 มีปริมาณแมกนีเซียมในดินไม่แตกต่างกัน

1.3 การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดหวานสีม่วงที่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบ

การใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1 ทำให้ข้าวโพดหวานสีม่วงมีความสูงต้นสูงที่สุด รองลงมาเป็นการไม่ใส่ถ่านชีวภาพและการใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2, 4, 5 และ 6 มีความสูงต้นไม่แตกต่างกัน ขณะที่ความสูงต้นข้าวโพดหวานสีม่วงมีค่าน้อยที่สุดหลังจากการใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 3 เส้นรอบวงลำต้นและพื้นที่ใบของข้าวโพดหวานสีม่วงมีค่ามากที่สุดหลังจากการใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2 จำนวนใบต่อต้นข้าวโพดหวานสีม่วงมีค่ามากที่สุดเมื่อใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 7 รองลงมาเป็นเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีจำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างกัน

น้ำหนักฝักพร้อมเปลือก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก จำนวนฝักต่อไร่ และผลผลิตรวมที่ใส่ถ่านชีวภาพจากเตาแต่ละแบบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมันัยสำคัญที่ระดับ 0.05 การใส่ถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2 มีน้ำหนักฝักพร้อมเปลือกและเส้นผ่านศูนย์กลางฝักข้าวโพดหวานสีม่วงมากที่สุด น้ำหนักฝักพร้อมเปลือกของข้าวโพดหวานสีม่วงเมื่อไม่ใส่ถ่านชีวภาพและการใส่ถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีค่าไม่แตกต่างกัน สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางฝักข้าวโพดหวานสีม่วงเมื่อใส่ถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 3, 7 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ รวมทั้งการไม่ใส่ถ่านชีวภาพและการใส่ถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1, 4, 5 และ 8 มีเส้นผ่านศูนย์กลางฝักข้าวโพดหวานสีม่วงไม่แตกต่างกัน น้ำหนักฝักแกะเปลือกและความยาวฝักข้าวโพดหวานสีม่วงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การใส่ถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2 และ 4 ,นจำนวนฝักต่อไร่มากที่สุด รองลงมาเป็นเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 3 และเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1, 5, 6 และ 8 จำนวนฝักต่อไร่ไม่แตกต่างกัน ผลผลิตรวมข้าวโพดหวานสีม่วงมีค่าไม่แตกต่างกันในถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 3, 6 และ 7 ขณะที่การใส่ถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 8 มีผลผลิตรวมข้าวโพดหวานสีม่วงน้อยที่สุด

ความหวานของข้าวโพดหวานสีม่วงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปริมาณแอนโธไซยานินของข้าวโพดหวานสีม่วงที่ใส่ถ่านชีวภาพจากเตาแต่ละแบบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 7 ทำให้ข้าวโพดมีปริมาณแอนโธไซยานินสูงสุด รองลงมาเป็นการไม่ใส่ถ่านชีวภาพ สำหรับเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 3 และ 6 มีปริมาณแอนโธไซยานินไม่แตกต่างกัน และเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 8 มีมีปริมาณแอนโธไซยานินในข้าวโพดหวานสีม่วงน้อยที่สุด

2. อภิปรายผล

2.1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบ

ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 4 มีปริมาณถ่านชีวภาพมากที่สุด เนื่องจากเตาชนิดนี้ใช้กระบวนการไพโรไลซีสที่ไม่ใช้ออกซิเจน ส่งผลให้แกลบที่อยู่ด้านในสามารถเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ จึงมีปริมาณถ่านชีวภาพสูงกว่าเตาเผาถ่านชีวภาพแบบอื่น ขณะที่เตาเผา

ถ่านชีวภาพแบบที่ 2 และ 5 จะมีปริมาณถ่านชีวภาพรองลงมา เนื่องจากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 5 ต้องมีการเติมเชื้อเพลิงอยู่ตลอดเวลาจนกว่าถ่านจะสุก และเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2 เมื่อเผาแกลบแล้วจะได้ขี้เถ้าในปริมาณมาก นอกจากนี้ความสามารถในการอุ้มน้ำ ความพรุนรวมของถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 4 มีปริมาณมากที่สุด ซึ่งความพรุนรวมเป็นคุณสมบัติที่สามารถเพิ่มการดูดซึมน้ำในดินเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นในดินได้ ดังนั้นถ่านชีวภาพที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้มาก จะมีช่องว่างขนาดเล็ก เมื่อนำถ่านชีวภาพที่ได้จากการเผาใส่ลงไปในดินจะช่วยให้ดินสามารถดูดซับน้ำได้มากขึ้น โดยเฉพาะเมื่อใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนของถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 5 มีปริมาณสูงกว่าถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบอื่น เนื่องจากหลักการในการเผาของเตาคล้ายกับเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 4 ซึ่งมีการอบไล่ความชื้นโดยจะมีการไล่อากาศออกจากเตาไปยังแกลบที่เผาให้เป็นถ่านชีวภาพ แล้วกลับลงมาสู่บริเวณเตาที่อยู่ด้านล่างที่มีถ่านเชื้อเพลิงสำหรับเร่งการติดไฟ รองลงมาคือถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2, 4, 7 และ 8 นอกจากนี้ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพทั้ง 8 แบบมีปริมาณธาตุอาหารพืชที่ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าถ่านชีวภาพเป็นแหล่งกักเก็บธาตุอาหารและสามารถเพิ่มการหมุนเวียนธาตุอาหารในรูปอินทรีย์ที่จะเป็นประโยชน์ เมื่อมีการย่อยสลายในดิน (Roberts *et al*., 2010)

ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ใช้ในการทดลองมีค่าเป็นด่าง ประมาณ 6.79-8.62 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lu *et al*. (2014) ที่พบว่า ถ่านชีวภาพจากแกลบจะมีค่าพีเอชเป็นด่างเท่ากับ 7.8 และสอดคล้องกับการศึกษาของ Wang *et al.* (2013) ที่พบว่า การผลิตถ่านชีวภาพจากแกลบโดยการให้ความร้อนที่ 500 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง จะมีค่าพีเอชเท่ากับ 10 โดยทั่วไป pH ของถ่านชีวภาพอยู่ระหว่าง 4-12 ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ และสภาพแวดล้อมของการเผา (Bagreev et al., 2001; Lehmann, 2007) การศึกษา C/N ratio พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 16.50-37.45 ซึ่งค่า C/N ratio ของวัสดุปรับปรุงดินที่เหมาะสมคือ ไม่ควรเกิน 20 เนื่องจากมีการย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารได้ดีกว่า ดังนั้นเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 1, 2, 3 และ 8 มีค่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนน้อยแสดงว่ามีปริมาณคาร์บอนน้อยกว่าปริมาณไนโตรเจน จะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารสูง เมื่อใส่ลงไปในดินจะเกิดการย่อยสลายได้ดี และจะปลดปล่อยธาตุอาหารได้เร็ว แต่จะมีความสามารถในการอุ้มน้ำของดินต่ำ มีปริมาณช่องว่างอากาศที่น้อยกว่า และมีโครงสร้างที่เปราะบาง สอดคล้องกับการรายงานของ เสาวคนธ์ เหมวงศ์ (2557) ที่พบว่า การเผาถ่านชีวภาพจากแกลบที่อุณหภูมิไม่สูง มีผลทำให้ค่า C/N ratio ต่ำ ส่งผลให้จุลินทรีย์ย่อยสลายและค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มาก

2.2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบ

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ความหนาแน่นรวม ความพรุนรวม ปริมาณช่องว่างอากาศและความสามารถในการอุ้มน้ำของดินมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ถ่านชีวภาพลงไปในดิน เนื่องจากถ่านชีวภาพเพิ่มความพรุนของดิน เพราะอนุภาคของถ่านชีวภาพมีรูพรุนภายในโครงสร้างอยู่แล้วทำให้สามารถดูดซับน้ำไว้ได้ดี และช่วยเพิ่มช่องว่างให้กับดิน นอกจากนี้ถ่านชีวภาพช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของดินด้วย ดังนั้นส่งผลให้ดินที่ใส่ถ่านชีวภาพสามารถอุ้มน้ำได้ดีกว่าดินที่ไม่ได้ใส่ถ่านชีวภาพ (Atkinson *et al*., 2010) นอกจากนี้ดินที่มีการใส่ถ่านชีวภาพจะมีการแลกเปลี่ยนประจุบวกเพิ่มขึ้น เพราะถ่านชีวภาพจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนและน้ำในดินทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้เพิ่มประจุลบสุทธิ ส่งผลให้ค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินเพิ่มขึ้น (Joseph *et al*., 2009) อย่างไรก็ตามการใส่ถ่านชีวภาพจะมีแนวโน้มเพิ่มค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวกเมื่อใส่ถ่านชีวภาพลงไปในดินที่มีค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ

ความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย 5.14 ดินมีสภาพเป็นกรด เมื่อมีการใส่ถ่านชีวภาพลงไปในดินพบว่าดินมีความเป็นกรดลดลง (pH เพิ่มขึ้น) เนื่องจากบริเวณพื้นผิวของถ่านชีวภาพมีประจุลบของหมู่ฟีนอลิก หมู่ไฮดรอกซิล และหมู่คาร์บอนิล ซึ่งทำหน้าที่จับไฮโดรเจนไอออน (H^+) ที่ละลายอยู่ในดินได้มากขึ้น (Brewer and Brown, 2012 และ Chintala, 2014) อย่างไรก็ตามเมื่อใส่ถ่านชีวภาพลงไปในดินพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของความเป็นกรด-ด่างของดินเพียงเล็กน้อย ซึ่งน่าจะเกิดจากค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวกเริ่มต้นของดินอยู่ในระดับสูง

ถ่านชีวภาพมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน โดยปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อมีการใส่ถ่านชีวภาพลงในดิน ขณะที่ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมมีค่าเพิ่มขึ้นหลังจากใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบ ซึ่งสอดคล้องกับ Mankasingh และคณะ (2011) ทำการศึกษาผลของถ่านชีวภาพจากแกลบในอัตรา 10 ตันต่อเฮกตาร์ ในดินที่ใช้ปลูกกล้วยเป็นเวลา 2 ปี พบว่า สามารถเพิ่มธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในดินอย่างชัดเจนในปีแรก ซึ่งมีความจำเป็นต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม (Das, 2014) รวมทั้งการใช้ถ่านชีวภาพยังช่วยส่งเสริมความเป็นประโยชน์ของจุลธาตุอาหารพืช (แมงกานีส ทองแดง และสังกะสี) ในดินอีกด้วย (ภราภรณ์ เหล็กสูงเนิน วรชาติ วิศวพิพัฒน์ และดาวจรัส เกตุโรจน์, 2560)

ดังนั้นการใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านชีวภาพทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศดีขึ้น ดินมีความร่วนซุย และเมื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ pH อินทรียวัตถุ อินทรีย์คาร์บอน การแลกเปลี่ยนประจุบวก ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม หลังจากใส่ถ่านชีวภาพลงไป พบว่า ดินมีสมบัติทางเคมีดีกว่าก่อนการการใส่ถ่านชีวภาพในดิน

2.3 การเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดหวานสีม่วงที่ใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบ

การใส่ถ่านชีวภาพจากกแกลบที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านชีวภาพทำให้ข้าวโพดหวานสีม่วงมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2 ทำให้ความสูงต้นและพื้นที่ใบของข้าวโพดหวานสีม่วงเพิ่มสูงสุด เนื่องจากถ่านชีวภาพซึ่งมีค่า CEC ที่สูงซึ่งช่วยในการดูดซับธาตุไนโตรเจนไว้และค่อยๆ ปลดปล่อยออกมาทำให้มีการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของก๊าซได้น้อย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Van Zwieten *et al.* (2010) ที่พบว่า ข้าวสาลีมีประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ถ่านชีวภาพร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนลงไปในดิน และสอดคล้องกับ Lehmann *et al*. (2006) ที่พบว่าการใส่ถ่านชีวภาพจะช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดิน และช่วยให้พืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีกว่า สำหรับฝักข้าวโพดหวานสีม่วงมีขนาดใหญ่เมื่อมีการใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2 ส่งผลให้น้ำหนักฝักพร้อมเปลือก น้ำหนักฝักแกะเปลือก ผลผลิตรวม และจำนวนฝักข้าวโพดต่อไร่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบอื่น เนื่องจากถ่านชีวภาพจากแกลบได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแบบที่ 2 มีปริมาณอินทรียวัตถุสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นที่พบว่าการใส่ถ่านชีวภาพเพิ่มปริมาณและผลผลิตของข้าวโพดหวาน (Ajay et al., 2013) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Jeffrey M. Novak et al., 2019) ข้าว (ปรเมศ, 2558) พริก และมะเขือเทศ (Graber *et al*., 2010) และมะรุม (Ammal Abukari and Nasare Iddrisu, 2020)

นอกจากนี้ค่าความหวานของข้าวโพดหวานสีม่วงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการใส่ถ่านชีวภาพจากเตาเผาถ่านชีวภาพทำให้ข้าวโพดหวานสีม่วงมีค่าความหวานสูงกว่าการไม่ใส่ถ่านชีวภาพ เนื่องจากถ่านชีวภาพทำให้ดินมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ดินสามารถเกาะยึดธาตุอาหารที่เป็นประจุบวก เช่น K^+ และจะค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาในดินเพื่อให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Cernansky (2015) ที่พบว่า การใส่ถ่านชีวภาพสามารถปรับปรุงสมบัติดินบางประการและเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุโพแทสเซียมและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน อย่างไรก็ตาม

Pan *et al*. (2014) พบว่า การใช้ถ่านชีวภาพในระยะสั้นอาจเห็นผลไม่ชัดเจน และอาจจะไม่ได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงเท่ากับการใช้ถ่านชีวภาพในระยะยาว

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

3.1.1 ควรมีการเลือกเตาเผาถ่านชีวภาพที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการผลิตถ่านชีวภาพที่มีคุณภาพ และตรงกับความต้องการของพืชแต่ละชนิด

3.1.2 การใช้ถ่านชีวภาพเพื่อปรับปรุงบำรุงดินควรมีการใช้ในระยะยาว เพื่อให้ถ่านชีวภาพมีศักยภาพสูงสุดในการปรับปรุงดิน และเพิ่มผลผลิตพืช

3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการใช้ประโยชน์

3.2.1 นำข้อมูลเตาเผาถ่านชีวภาพไปใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการผลิตถ่านชีวภาพที่มีคุณภาพ

3.2.2 นำข้อมูลถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพไปใช้ในการปรับปรุงพื้นที่ที่เป็นดินกรด

3.2.3 นำข้อมูลถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพืชภายใต้สภาพดินเป็นกรด

3.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

3.3.1 ควรทำวิจัยให้นานขึ้นเพื่อให้ได้ผลที่ดีที่สุด โดยมีการวิเคราะห์และเปรียบเทียบเป็นฤดูปลูกเพื่อให้ได้ผลที่ดี

3.3.2 อาจมีการปรับอัตราส่วนของถ่านชีวภาพให้เหมาะสมกับดินกรด เพื่อเพิ่มผลผลิตของพืชไร่

3.3.4 อาจมีการทำวิจัยกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ เพื่อปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตของพืช