

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พื้นที่การปลูกพืชในประเทศไทยประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาล เกิดสภาพแห้งแล้ง หรืออุทกภัย นอกจากนี้พื้นที่ปลูกพืชเกิดความเสื่อมโทรมจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งจัดเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะดินเปรี้ยวหรือดินกรดที่มีค่า pH ในดินต่ำกว่า 5.5 ส่งผลให้พืชไม่สามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้ และได้รับความเป็นพิษของอลูมิเนียมในสารละลายดิน ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตพืชลดลง (Samac and Tesfaye, 2003) ปัจจุบันมีการนำวัสดุจากธรรมชาติหรือสารอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการปรับปรุงดินมาใช้เพิ่มมากขึ้น สำหรับถ่านชีวภาพถือว่าเป็นสารอินทรีย์ที่เกษตรกรนิยมนำมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดิน และกำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบันโดยเฉพาะในแถบเอเชีย และอเมริกา ในแง่ของเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมในการปรับปรุงดินที่มีการผุพังสูงหรือดินที่มีสภาพเสื่อมโทรมไปจากเดิม (Blackwell *et al.*, 2009) ถ่านชีวภาพมีคุณสมบัติเป็นต่างสูง จึงสามารถนำมาใช้ปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้ (Fungai *et al.*, 2013) ดูดซับธาตุอาหารไว้บนพื้นที่ผิวทั้งภายนอกและภายใน ช่วยกักเก็บน้ำ ลดความหนาแน่นของดิน (จาวภา มะนาวนอก, 2560; Atkinson *et al.*, 2010) เป็นแหล่งสะสมอาหารให้กับจุลินทรีย์ในดิน (Krull *et al.*, 2010) ลดการเคลื่อนย้ายของโลหะหนักหรือธาตุพิษที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม (Bernal *et al.*, 2007) ช่วยปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างช้าๆ มีความพรุนสูง และส่งเสริมการเจริญเติบโตและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน (Roberts *et al.*, 2010) ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เช่น การใส่ถ่านชีวภาพสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพด (Major *et al.*, 2010) ข้าว (Haefele *et al.*, 2011) พริก และมะเขือเทศ (Ellen *et al.*, 2010) เป็นต้น

ถ่านชีวภาพหรือไบโอชาร์คือชีวมวลอินทรีย์ที่ผ่านการย่อยสลายด้วยความร้อนหรือนำมาเผา ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนหรือมีออกซิเจนจำกัด ที่อุณหภูมิประมาณ 250-700 องศาเซลเซียส (Manyà, 2012) การผลิตถ่านชีวภาพถูกนำมาประยุกต์ใช้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ชังข้าวโพด แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย เป็นต้น โดยพบว่าถ่านชีวภาพที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่างชนิดจะมี

คุณสมบัติทางเคมีแตกต่างกัน ทำให้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกันด้วย ในประเทศไทย اغلبจัดเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก มีขนาดเล็ก ไม่ต้องทำการบดให้ละเอียด และสามารถหาได้ง่าย เหมาะสำหรับนำมาใช้ผลิตเป็นถ่านชีวภาพเพื่อปรับปรุงดิน ถ่านชีวภาพที่ผลิตจาก اغلبสามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหาร ปริมาณอินทรีย์วัตถุและความชื้นในดิน (Mankasingh *et al.*, 2011) และเพิ่มผลผลิตข้าวในดินนาเนื้อปูน (Reichenauer *et al.*, 2009) การผลิตถ่านชีวภาพเกิดจากการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยเตาเผาถ่านแบบแนวตั้งหรือแบบแนวตั้ง รอจนกระทั่งวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรไหม้จนถึงด้านล่างของเตาโดยสังเกตจากสีของเตาเผาที่เปลี่ยนเป็นสีดำจากนั้นทำการปิดฝาเตาด้านบน และอุดรอยรั่วด้วยดินเหนียวเพื่อป้องกันการแพร่ของออกซิเจน อุณหภูมิในเตาเผาประมาณ 300-400 องศาเซลเซียส เมื่อควันไฟเปลี่ยนสีจากเทาขาวเป็นสีฟ้าใส แสดงให้เห็นว่าการเผาวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นถ่านเสร็จสมบูรณ์ รอจนกระทั่งอุณหภูมิในเตาเผาลดลง จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดแล้วจึงนำเอาถ่านชีวภาพที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป (Okimori *et al.*, 2003) ในปัจจุบันมีเตาเผาถ่านชีวภาพหลากหลายรูปแบบที่เกษตรกรใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น เตาเผาถ่านชีวภาพที่ใช้แก๊สเพื่อใช้ในการหุงต้ม (อรสา สุกสว่าง, 2557) เตาเผาถ่านที่ใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตรมีทั้งแบบแนวตั้งและแนวนอนเตา 2 ชั้น เป็นต้น ซึ่งเตาเผาถ่านชีวภาพแต่ละแบบจะมีประสิทธิภาพในการทำงานที่แตกต่างกัน รวมทั้งคุณภาพของถ่านชีวภาพที่จะได้จากการเผาของเตาแต่ละแบบจะแตกต่างกันด้วย เช่น เตาเผาถ่านแบบถังขนาด 200 ลิตร แบบแนวนอนใช้เวลาในการเผาน้อยกว่าและให้ปริมาณถ่านร้อยละ 18.85 เมื่อเทียบกับเตาเผาถ่านแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน (แจ่มสุดา ชุมสงค์ และกนกวรรณ กำสี, 2556) เตาเผาถ่านแบบ 200 ลิตร แบบเพิ่มฉนวนกันความร้อนจะให้ปริมาณถ่านที่ผลิตได้มากกว่าเตาเผาถ่านแบบไม่มีฉนวนกันความร้อน (ลุดพี สือนิ และพิสิษฐ์ มณีโชติ, 2558) นอกจากนี้มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2560) พบว่าเตาเผาถ่าน 200 ลิตรแบบแนวตั้งที่ได้รับการพัฒนาให้ปริมาณถ่านมากกว่าเตาเผาถ่าน 200 ลิตรแบบแนวตั้งดั้งเดิม ปัจจุบันเกษตรกรสามารถประดิษฐ์เตาเผาถ่านชีวภาพขึ้นมาเองหรือซื้อเตาเผาถ่านจากร้านค้าที่จัดจำหน่าย เกษตรกรจะเลือกใช้เตาเผาถ่านแบบไหนนั้นขึ้นอยู่กับงบประมาณและความสะดวกของเกษตรกรแต่ละราย อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของเตาเผาถ่านชีวภาพแต่ละแบบในประเทศไทยที่มีต่อคุณสมบัติของถ่านชีวภาพยังมีอยู่ค่อนข้างจำกัด

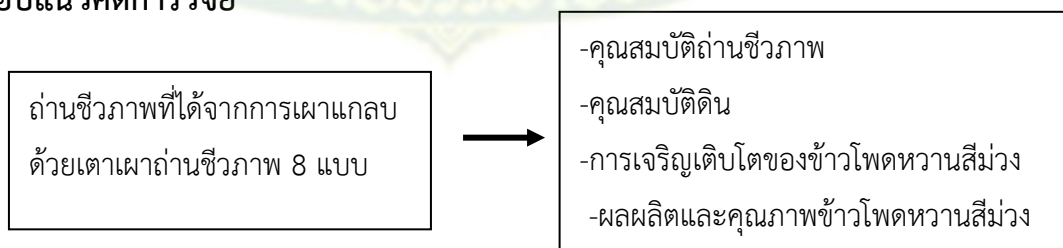
งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบคุณสมบัติถ่านชีวภาพที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบที่เกษตรกรนิยมใช้ และที่มีอยู่ในตลาดต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินเปรี้ยว ในการทดลองครั้งนี้สนใจพื้นที่ อำเภอดงหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีดินกรดและยังเป็นพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยซ้ำซาก ส่งผลให้ผลผลิตพืชลดลง ดังนั้นเป็นการดีที่จะศึกษาผลของถ่านชีวภาพจาก اغلبที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพต่อสมบัติของดิน นอกจากนี้ยังศึกษาผลของ اغلبที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพแต่ละ

แบบต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของข้าวโพดหวานสีม่วง โดยข้าวโพดหวานสีม่วงจัดเป็นพืชไร่ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น กำลังเป็นที่นิยมสำหรับคนที่รักสุขภาพ เพราะมีสารแอนโทไซยานินสูงซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน และโรคมะเร็ง (Lazze *et al.*, 2004) ข้าวโพดหวานสีม่วงจัดเป็นแหล่งของแอนโทไซยานินราคาถูกลง และสามารถนำส่วนอื่นของข้าวโพดหวานสีม่วงไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารในระดับครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรมที่เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ทำให้สะดวกในการรับประทานและมีผลิตภัณฑ์หลากหลายให้เลือก ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์จากถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานสีม่วง และพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นๆต่อไปในอนาคต ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี และช่วยลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการส่งเสริมเกษตรกรในด้านการผลิตพืชให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบ
- 2.2 เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินที่ใช้ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบ
- 2.3 เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของข้าวโพดหวานสีม่วงที่ปลูกในดินใส่ถ่านชีวภาพจากแกลบที่ได้จากเตาเผาถ่านชีวภาพ 8 แบบ

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

#### 4. ขอบเขตของการวิจัย

- 4.1 ขอบเขตหน่วยทดลอง ได้แก่ เต่าเผาถ่านชีวภาพจำนวน 8 แบบ แกลบ ข้าวโพดหวานสีม่วง
- 4.2 ขอบเขตด้านพื้นที่ พื้นที่ทำการวิจัย ได้แก่ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และ อำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- 4.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา ระยะเวลาในการศึกษานาน 2 ปี หลังจากได้รับทุน
- 4.4 ขอบเขตด้านตัวแปร ได้แก่ คุณสมบัติของถ่านชีวภาพ คุณสมบัติของดิน การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานสีม่วง ผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดหวานสีม่วง

#### 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 เต่าเผาถ่านชีวภาพ หมายถึง เต่าที่ใช้เผาวัสดุหรือชีวมวลโดยใช้หลักการกระบวนการไพโรไลซิสทั้งแบบช้าและแบบเร็ว

5.2 ถ่านชีวภาพ หมายถึง ของแข็งหรือเถ้าที่ได้จากการนำกลบมาเผาด้วยเต่าเผาถ่านชีวภาพแต่ละแบบ โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนหรือสภาพที่มีออกซิเจนจำกัด ผลผลิตถ่านชีวภาพที่ได้ประกอบด้วย ถ่านชีวภาพ 20% นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ น้ำมันชีวภาพ (Bio-oil) 60% แก๊สสังเคราะห์ (Syngas) ได้แก่ ไฮโดรเจน ( $H_2$ ), คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และมีเทน ( $CH_4$ ) รวมกันเป็น 20%

5.3 กระบวนการผลิตถ่านชีวภาพ หมายถึง การเผาไหม้ด้วยการแยกสลายสารอินทรีย์และใช้อุณหภูมิระหว่าง 350-600 องศาเซลเซียส ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนหรือมีออกซิเจนจำกัด

5.4 แกลบ หมายถึง เปลือกแข็งของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสีข้าว เป็นส่วนที่เหลือใช้จากการผลิตข้าวสาร มีขนาดเล็ก เมื่อนำมาเผาไหม้เพื่อผลิตเป็นถ่านชีวภาพแล้ว แกลบจะมีสมบัติทางเคมี คือ ความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 6.78, ค่า CEC ประมาณ  $23.37 \text{ cmol kg}^{-1}$ , ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด  $10.4 \text{ g kg}^{-1}$  และปริมาณคาร์บอนทั้งหมด  $307 \text{ g kg}^{-1}$  (เสาวคนธ์ เหมวงษ์, 2557)

5.5 ค่า Scanning electron microscope (SEM) หมายถึง ค่าที่ได้จากการศึกษาพื้นผิวของตัวอย่าง โดยเฉพาะศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาเช่น ลักษณะรูปร่าง ลวดลายบนผิวตัวอย่างตลอดจน

ขนาดของตัวอย่างโดยการใช้รังสีอิเล็กตรอนส่องกราดไปบนผิวของวัตถุ และสามารถศึกษาทั้งตัวอย่างทางชีวภาพและวัสดุศาสตร์ จะได้ภาพที่มีลักษณะเป็นภาพ 3 มิติ

**5.6 คุณสมบัติทางกายภาพของดิน** หมายถึง ลักษณะของดินที่เกี่ยวกับรูปร่าง ขนาด น้ำหนัก และสถานะ รวมทั้งพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการยึดเกาะและการเคลื่อนย้ายของสารในดิน ได้แก่ ความหนาแน่นดินรวม ความพรุนดินรวม ช่องอากาศในดิน และความชื้นในดิน

**5.7 คุณสมบัติทางเคมีของดิน** หมายถึง สมบัติที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสารต่างๆในดิน การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง, อินทรีย์วัตถุในดิน, ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในโตรเจนทั้งหมด, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์, โปแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ และแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์

**5.8 คุณสมบัติทางชีวภาพของดิน** หมายถึง สมบัติที่เกี่ยวข้องกับประชากรของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด และกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ในดิน ปริมาณแบคทีเรียในดิน

**5.9 ดินกรดหรือดินเปรี้ยว** หมายถึง ดินที่มีสภาพความเป็นกรดสูง อาจมีหรือกำลังมีกรดกำมะถันอยู่ในดิน มีค่า pH ของดินต่ำกว่า 5.5

**5.10 ข้าวโพดหวานสีม่วง** หมายถึง ข้าวโพดที่มีเมล็ด ชัง และไหมมีสีม่วง ฝักสม่ำเสมอ พันธุ์ข้าวโพดหวาน #1 มีเนื้อเหนียว ทุกฝักมีเมล็ดข้าวโพดหวานพิเศษ 25% มีรสชาติดหวานปนอยู่ในฝักเดียวกัน อายุเก็บเกี่ยว 69 วันหลังปลูก ผลผลิตประมาณ 2,167 กิโลกรัมต่อไร่

**5.11 การเจริญเติบโตของข้าวโพด** หมายถึง การเพิ่มมวลหรือปริมาตรอย่างถาวร และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างเป็นขั้นตอนของเซลล์และเนื้อเยื่อ ค่าที่แสดงการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ความสูง เส้นรอบวง จำนวนใบ พื้นที่ใบ วันออกไหม และน้ำหนักราก

**5.12 ผลผลิตข้าวโพด** หมายถึง จำนวนหรือปริมาณของฝักข้าวโพดที่ผลิตได้ต่อหน่วยพื้นที่ปลูก โดยข้าวโพดมีองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความยาวฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก น้ำหนักฝักสดพร้อมเปลือก น้ำหนักฝักสดไม่มีเปลือก

**5.1.3 ผลผลิตรวมข้าวโพด** หมายถึง จำนวนหรือปริมาณของฝักข้าวโพดที่ผลิตได้ทั้งหมดต่อหน่วยพื้นที่ในระยะเก็บเกี่ยว มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่

**5.14 คุณภาพข้าวโพด** หมายถึง คุณภาพของข้าวโพดหวานในที่นี้จะเน้นคุณภาพด้านความหวานของข้าวโพด สามารถตรวจสอบค่าความหวานด้วยค่าบริกซ์ (Brix) และคุณภาพด้านสารสำคัญในข้าวโพด คือ สารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุหรือสารสี (pigment) ที่ให้สีแดง ม่วง และน้ำเงินในพืช

## 6. ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 เกษตรกรสามารถนำผลวิจัยไปปรับใช้ในการผลิตข้าวโพดหวานสีม่วงในสภาพดินเปรี้ยวให้มีประสิทธิภาพ

6.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการส่งเสริมการจัดการการผลิตข้าวโพดหวานสีม่วงในสภาพดินเปรี้ยวให้มีประสิทธิภาพ

6.3 เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการส่งเสริมการจัดการการผลิตพืชอื่นๆได้ภายใต้สภาพดินเปรี้ยว

