

การเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินภายใต้กิจกรรมการปรับปรุงบำรุงดิน^{1/} Changes in Soil Carbon Sequestration under Soil Amendment Activities^{1/}

ผู้ทำสัมมนา
อาจารย์ที่ปรึกษา

ศิลา แก้วม่วง^{2/}
ภาชิตา พูนศิริ^{3/}

บทคัดย่อ

ภาวะโลกร้อนเป็นวิกฤตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตอย่างต่อเนื่อง หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนคือกิจกรรมทางการเกษตรที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), มีเทน (CH_4), และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) โดยมีสาเหตุมาจากการเผาตอซัง ฟางข้าว และเศษวัสดุอินทรีย์ภายในแปลง การไถพรวน รวมถึงกิจกรรมการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างไม่เหมาะสม การจัดการกับปัญหาการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ มีการเสนอแนวทางมาอย่างต่อเนื่อง โดยหนึ่งในวิธีการจัดการทางเกษตรที่ถูกนำเสนอขึ้นมาคือ การปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดิน ซึ่งเป็นแหล่งที่อาจก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา ค้นคว้าโดยมุ่งเน้นถึงการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินภายใต้กิจกรรมการปรับปรุงบำรุงดิน ซึ่งคาร์บอนในดินถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน คาร์บอนอินทรีย์ในดิน (soil organic carbon) ไม่เพียงแต่เป็นแหล่งพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิตในดิน แต่ยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากการกักเก็บคาร์บอนในดินสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้ รวมถึงการปรับปรุงโครงสร้างดิน การเก็บกักน้ำ และการเพิ่มความสามารถในการยึดแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช การศึกษานี้จึงให้ความสนใจในวิธีการจัดการที่ช่วยเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดิน โดยพิจารณาการไถกลบฟางข้าว การใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และแกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี ซึ่งพบว่าการไถกลบฟางข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีช่วยเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนได้ดีที่สุด แม้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตสูงสุด แต่มีการกักเก็บคาร์บอนน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้แกลบดิบในสภาวะการจัดการน้ำแบบน้ำขังในสภาพแปลงนาที่มีประสิทธิภาพในการกักเก็บคาร์บอนสูงกว่าไบโอชาร์จากแกลบและซีเถ้าแกลบ อย่างไรก็ตามการเลือกใช้แนวทางการปรับปรุงดินของเกษตรกร ควรคำนึงถึงทั้งประโยชน์ทางด้านการผลิตและสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป เพื่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและช่วยกักเก็บคาร์บอนในดิน และรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การกักเก็บคาร์บอนในดิน, การปรับปรุงบำรุงดิน

^{1/}ชื่อเรื่องประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนาพืชไร่

^{2/}ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190

^{3/}อาจารย์ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะภาวะโลกร้อน ที่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยในปี พ.ศ. 2559 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 354,357.61 พันตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($GgCO_2eq$) ในขณะที่ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดูดซับอยู่ที่ 91,134.15 $GgCO_2eq$ โดยภาคเกษตรมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเป็นอันดับ 3 คือ 14.72% ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563) ภาคการเกษตรเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งปล่อยออกมาจากกิจกรรมทางการเกษตรและกิจกรรมทางการเกษตร ได้แก่ การเผาไหม้ฟอสซิล การใช้ปุ๋ยเคมี การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน รวมถึงกิจกรรมการปรับปรุงดิน กิจกรรมเหล่านี้ไม่เพียงแต่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ยังส่งผลต่อการลดลงของคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (soil organic carbon หรือ SOC) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการกักเก็บคาร์บอนในดิน

คาร์บอนในดินถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและการเกษตรอย่างยั่งยืน คาร์บอนอินทรีย์ในดิน (soil organic carbon หรือ SOC) เป็นผลจากการสะสมของวัสดุอินทรีย์ เช่น เศษซากพืชและสัตว์ที่ย่อยสลายในดิน โดยคาร์บอนในดินไม่เพียงแต่เป็นแหล่งพลังงานสำหรับสิ่งมีชีวิตในดิน แต่ยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากการกักเก็บคาร์บอนในดินสามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้ ความสำคัญของคาร์บอนในดินไม่เพียงแต่อยู่ที่ความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการปรับปรุงโครงสร้างดิน การเก็บกักน้ำ และการเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำที่ชื้นชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช การเพิ่ม SOC ในดินสามารถทำได้ผ่านการใช้วิธีการทางเกษตรกรรมที่ยั่งยืน เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสม การใส่ปุ๋ยเคมีมีผลดีต่อการสะสมคาร์บอนในดินและการกลับคืนของอินทรีย์วัตถุ ระยะเวลา สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อการสะสมคาร์บอนในดิน การจัดการดินที่ดีจะนำไปสู่การสะสมคาร์บอนที่เหมาะสม (เอกอนงค์, 2552) ดังนั้นสมมติฐานนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินภายใต้กิจกรรมการปรับปรุงบำรุงดิน

2. คาร์บอนในดิน

2.1 วัฏจักรคาร์บอน

คาร์บอนสะสมอยู่ในหิน ตะกอน มหาสมุทรและแหล่งน้ำจืด ดินและบรรยากาศ (Bruhwiler *et al.*, 2018) สิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้วนมีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก การหมุนเวียน ของธาตุคาร์บอนในระยะสั้น เริ่มจากการสังเคราะห์แสงของพืชบนบก และพืชในน้ำ เช่น สาหร่ายและแพลงก์ตอน เป็นต้น โดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบตั้งต้น ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ ผลผลิตที่ได้จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของพลังงานเคมี คือ คาร์โบไฮเดรตในรูปของน้ำตาล การเคลื่อนย้ายของคาร์บอนและพลังงานเป็นไปตามห่วงโซ่อาหาร เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการหายใจธาตุคาร์บอนที่อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะถูกปลดปล่อยกลับสู่บรรยากาศอีกครั้ง นอกจากนี้เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงก็

จะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายกลายเป็นอินทรีย์วัตถุในดินต่อไป (Wall *et al.*, 2013)วัฏจักรคาร์บอนจึงเป็นกระบวนการถ่ายโอนคาร์บอนระหว่างสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ บรรยากาศ ดินน้ำ และมหาสมุทร คาร์บอนจึงเป็นพื้นฐานสำคัญของทุกชีวิต (Weil and Brady., 2017)

2.2 การกักเก็บคาร์บอนในดิน

กระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศมากักเก็บไว้ในดิน เพื่อลดการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมาเก็บสะสมไว้ในพืชและดิน ด้วยเหตุนี้ดินจึงมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนจากบรรยากาศ และช่วยในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (global warming) ส่วนคาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในดิน มีส่วนช่วยในการทำให้เกิดเม็ดดินที่เสถียร มีการระบายอากาศดีขึ้น และมีความจุในการอุ้มน้ำดีขึ้น ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและธาตุอาหารพืช (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2565) การกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มระดับคาร์บอนอินทรีย์ในดินเพื่อบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปรับปรุงผลผลิตพืชผลซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งทางการเกษตรและสิ่งแวดล้อม (Kaur *et al.*, 2023)

2.3 ความสำคัญของคาร์บอนในดิน

ดินประกอบด้วยเม็ดดินกลุ่มขนาดต่าง ๆ (aggregate size) ขนาดของเม็ดดินจะเป็นตัวกำหนดโครงสร้างของช่องว่างภายในดิน โดยทั่วไปดินเนื้อหยาบจะมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC) ต่ำกว่าดินเนื้อละเอียด (Mangalassery *et al.*, 2013) ปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนในดินน่าจะขึ้นอยู่กับประเภทของเนื้อดินและขนาดของเม็ดดิน นอกจากนั้น ขนาดของเม็ดดินยังบ่งชี้ถึงตำแหน่งของการกักเก็บอินทรีย์คาร์บอน ซึ่งเม็ดดินที่มีขนาดต่างกันจะทำหน้าที่สะสมปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่างกันอีกด้วย (Fernandez *et al.*, 2010; Helgason *et al.*, 2010) โดยที่ดินเนื้อละเอียดมีแนวโน้มที่จะสร้างเม็ดดินขนาดเล็กที่เสถียร (stable microaggregates) ขณะเดียวกัน SOC จะถูกกักตัน (occluded organic carbon) และถูกปกป้องภายในเม็ดดินได้ง่ายกว่าในดินเนื้อหยาบที่มีแนวโน้มสร้างเม็ดดินขนาดใหญ่ (macroaggregate) (Puttaso *et al.*, 2013)

คาร์บอนในดินมีบทบาทสำคัญในการรักษาสมดุลของคาร์บอนในระบบนิเวศและช่วยให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ การที่ดินสามารถเก็บสะสมคาร์บอนไว้ได้ช่วยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ คาร์บอนในดินยังช่วยให้ดินมีโครงสร้างที่ดี เก็บน้ำและสารอาหารได้มากขึ้น และส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย

การเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินจะช่วยเพิ่มมวลชีวภาพ (biomass) และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดิน และเนื่องจากจุลินทรีย์ต่างๆ ในดินเป็นตัวขับเคลื่อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปของธาตุอาหารในดินให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (plant nutrient availability) พร้อมกับมวลชีวภาพจุลินทรีย์และกิจกรรมจุลินทรีย์ในดินที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้สัดส่วนของอินทรีย์คาร์บอน

ในอินทรีย์วัตถุนั้นจะแตกต่างกันไปในดินแต่ละชนิด และแม้แต่นดินชนิดเดียวกันที่อยู่ในระดับความลึกที่ต่างกันก็จะมีค่าอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกัน (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2565)

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน

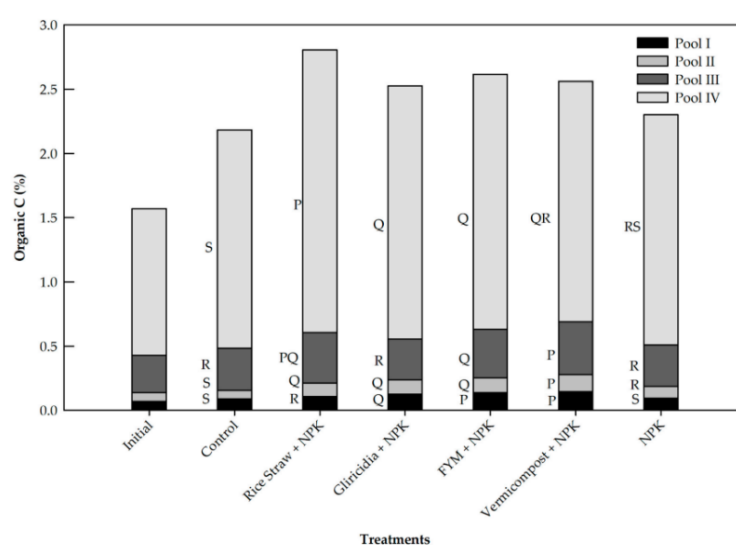
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, (2565) กล่าวว่า การกักเก็บคาร์บอนในดินคือกระบวนการที่ดินดูดซับและเก็บรักษาคาร์บอนจากอากาศ ซึ่งช่วยลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ และมีส่วนช่วยในการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีปัจจัยหลายอย่างส่งผลต่อกระบวนการนี้

- 1) ชนิดของดิน ดินที่มีอินทรีย์วัตถุเยอะ เช่น ดินดำหรือดินร่วน มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนได้ดี เพราะอินทรีย์วัตถุเป็นตัวช่วยสะสมคาร์บอน
- 2) การทำการเกษตร การทำเกษตรที่รักษาดิน เช่น การไถพรวนแบบเบา ๆ ปลูกพืชคลุมดิน หรือการปลูกพืชหมุนเวียน ช่วยเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดิน
- 3) สภาพภูมิอากาศ ในภูมิอากาศที่เย็นและมีความชื้นสูง การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจะช้าลง ทำให้เกิดการกักเก็บคาร์บอนได้มากกว่า
- 4) จุลินทรีย์ในดิน จุลินทรีย์ในดินมีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและช่วยให้ดินกักเก็บคาร์บอนได้ดีขึ้น
- 5) การจัดการน้ำ การควบคุมปริมาณน้ำในพื้นที่เกษตร เช่น การให้น้ำแบบหยด หรือการควบคุมการระบายน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำ สามารถช่วยเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดิน
- 6) การปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุในดิน การใส่ปุ๋ยคอกหรือเศษพืชลงในดิน จะช่วยเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดินได้ โดยเฉพาะอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายได้ยาก

4. การปรับปรุงดินที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในดิน

Ghosh *et al.*, (2021) ได้ทำการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในระยะสั้นและการเปลี่ยนแปลงของแหล่งคาร์บอนในดิน ในข้าวภายใต้การจัดการธาตุอาหารที่ต่างกัน จากการทดลองในพื้นที่การปลูกข้าวโดยมีการจัดการธาตุอาหารในดินที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) มี 6 กลุ่มการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ กลุ่มการทดลองที่ 1 ไม่มีการใส่ปุ๋ยใด ๆ กลุ่มการทดลองที่ 2 ใส่ฟางข้าว+ปุ๋ยเคมี (NPK) กลุ่มการทดลองที่ 3 ใส่ใบแควฝรั่ง+ปุ๋ยเคมี (NPK) กลุ่มการทดลองที่ 4 ปุ๋ยคอก+ปุ๋ยเคมี (NPK) กลุ่มการทดลองที่ 5 ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือน+ปุ๋ยเคมี (NPK) และกลุ่มการทดลองที่ 6 การใส่ปุ๋ยเคมี (NPK) โดยพบว่าค่าคาร์บอนอินทรีย์ทั้งหมดเป็นการวัดปริมาณคาร์บอนที่พบในอินทรีย์วัตถุในดินอินทรีย์ total organic carbon (TOC) โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 ไม่มีการเพิ่มขึ้นของ TOC ซึ่งหมายความว่ากลุ่มการทดลองนี้ไม่ได้ช่วยปรับปรุงปริมาณคาร์บอนในดิน ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์+ปุ๋ยเคมี พบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์พร้อมกับปุ๋ยเคมี (NPK) มีการเพิ่มขึ้นของ TOC แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถช่วยปรับปรุงปริมาณคาร์บอนในดิน เช่น ฟางข้าว+NPK กลุ่มการทดลองที่ใช้ฟางข้าวร่วมกับ NPK มีระดับ TOC สูงสุดที่ 2.81% นี่เป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมากถึง 79% เมื่อเทียบกับปริมาณเริ่มต้นของคาร์บอนในดินซึ่งหมายความว่าฟางข้าวมีประสิทธิภาพมากในการเพิ่มคาร์บอนลงในดิน ส่วนปุ๋ยอินทรีย์อื่น ๆ เช่น ปุ๋ยหมักจากใบแควฝรั่ง ปุ๋ยคอกและปุ๋ยจากมูลไส้เดือนยังมีการเพิ่มขึ้นของ TOC เมื่อเทียบกับกลุ่มการทดลองที่ 1 ซึ่งเมื่อสิ้นสุด

ฤดูการปลูกพืช 3 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยของ PPC ภายใต้การจัดการที่แตกต่างกันไปตามลำดับ ฟางข้าว+NPK (2.59%) รองลงมาคือ ปุ๋ยคอก+NPK (2.36%) ปุ๋ยมูลไส้เดือน+NPK (2.36%) ปุ๋ยหมักใบแคฝรั่ง+NPK (2.29%) เฉพาะปุ๋ยเคมี (NPK) (2.11%) และการที่ไม่ใส่อะไร (2.09%) (ภาพที่ 1) ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเป็นการธาตุอาหารจากแหล่งอินทรีย์และธาตุอาหารจากสารอนินทรีย์สำหรับการเพาะปลูกในเขตอินเดียตะวันออก การให้ผลผลิตในการปรับปรุงปริมาณคาร์บอนในดินและผลผลิตข้าวในระยะสั้น เมื่อพิจารณาผลผลิตในแต่ละกลุ่มการทดลอง พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตที่ดีที่สุด รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ส่วนการไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์บำรุงดินให้ผลผลิตที่ต่ำที่สุด (ตารางที่ 1)



ที่มา: Ghosh *et al.*, (2021)

ภาพที่ 1 ผลของกลุ่มการทดลองที่แตกต่างกันต่อปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ที่แตกต่างกัน(%)โดยอิงตามความสามารถในการออกซิไดซ์ ค่าเฉลี่ยวัดในช่วงการเจริญเติบโตของพืช 3 ช่วงตลอดฤดูปลูกพืช 3 ฤดูติดต่อกัน แท่งที่มีสัญลักษณ์ที่แทนด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าว (ตันต่อเฮกตาร์) ในกลุ่มการทดลองที่แตกต่างกันต่อการ
เพาะปลูกในแต่ละฤดูกาลปลูก

Treatment	Mean Rice Grain Yield (t ha ¹)			
	2007 (July- October)	2008 (January- April)	2008 (July- October)	Average Per Three Seasons
Control	2.050 ^e	2.540 ^e	2.270 ^d	2.290 ^F
Rice Straw+NPK ¹	3.170 ^d	3.910 ^d	3.510 ^c	3.530 ^E
Gliricidia+NPK	3.680 ^c	4.530 ^c	4.170 ^b	4.130 ^D
FYM ² +NPK	3.970 ^b	4.970 ^b	4.690 ^a	4.540 ^C
Vermicompost+NPK	4.240 ^a	5.210 ^a	4.710 ^a	4.720 ^B
NPK	4.320 ^a	5.310 ^a	4.760 ^a	4.800 ^A

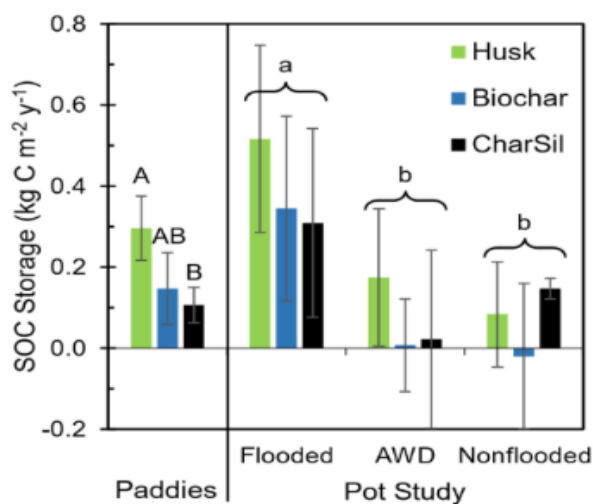
หมายเหตุ : ¹ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม , ²ปุ๋ยคอก

ตัวอักษรเดียวกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ที่มา: Ghosh *et al.*, (2021)

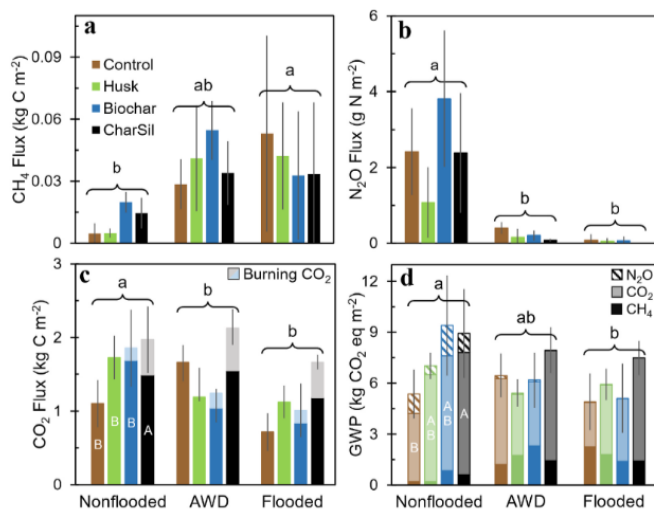
Linam *et al.*, (2023) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงดินจากแกลบดำและแกลบดิบที่จะกักเก็บคาร์บอนในดิน ที่มีการจัดการน้ำที่จะละลายเคมีอินทรีย์ในดินที่มีสภาพอากาศดี เพื่อเพื่อดูผลกระทบของการจัดการน้ำแบบต่าง ๆ และปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน โดยแต่ละรูปแบบการจัดการน้ำและการเติมอินทรีย์วัตถุจะมีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเก็บคาร์บอนในดินที่แตกต่างกัน สามารถแบ่งการทดลองได้ 2 ที่คือ 1. แปลงนา 2. การทดลองในโรงเรือน (ปลูกในกระถาง) ในสภาพแปลงนาขนาด 2x2 เมตร ลึกประมาณ 1 เมตร รองด้วยแผ่นโพลีเอทิลีนเสริมแรง (หนา 0.6 มม.) นำดินที่เป็นดินร่วนปนทราย จำลองสภาวะของแปลงนาจริง ๆ ขึ้นมา ก่อนเริ่มทำการทดลองมีการปลูกข้าวในนาข้าวไว้ 1 ปี เพื่อปรับสภาพดินให้เหมาะสมกับการปลูกข้าว ดินมี soil organic matter (SOM) 1.38% ในระยะแรกโดยใช้วัสดุ 3 ชนิดในการปรับปรุงดิน ได้แก่ 1. แกลบ (Husk) 2. ไบโอชาร์จากแกลบ (Biochar) 3. ชี้เถ้าแกลบ (CharSil) และการจัดการน้ำใน 3 รูปแบบ ได้แก่ 1.แบบน้ำไม่ท่วม (Non-flooded) 2. แบบเปียกสลับแห้ง (Intermittently flooded) 3. แบบขังน้ำไว้เวลา (Continuously flooded) จากการศึกษาพบว่าในสภาพแปลงนาจำลอง การใช้แกลบช่วยเพิ่มปริมาณการกักเก็บคาร์บอนได้ดีที่สุด รองลงมาคือการใช้ไบโอชาร์จากแกลบและชี้เถ้าแกลบ ในสภาพโรงเรือนในส่วนของการจัดการดินและการจัดการน้ำ แบบปล่อยน้ำไม่ท่วมร่วมกับการใช้วัสดุปรับปรุงดิน พบว่าการใช้วัสดุปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิดร่วมกับการจัดการน้ำแบบท่วมขัง สามารถช่วยเพิ่มปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินได้ดีที่สุด รองลงมาคือการใช้วัสดุปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิดร่วมกับการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งและแบบท่วมขังเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทั้งสองกลุ่มการทดลองไม่พบความต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 2) ในขณะที่มีการกักเก็บคาร์บอนแล้วยังพบการปลดปล่อยของก๊าซเรือนกระจกอีกด้วยจากการจัดการน้ำแบบเปียกสลับแห้งและแบบไม่ท่วมขังช่วยลดการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะมีเทนได้มากที่สุด (ภาพที่ 3) และการเพิ่มแกลบหรือไบโอชาร์ยังมีผลให้ดินมีความสามารถในการเก็บน้ำและธาตุอาหารที่สูงขึ้น ซึ่งส่งผลดีต่อการเติบโตของพืช



ที่มา: Linam *et al.*, (2023)

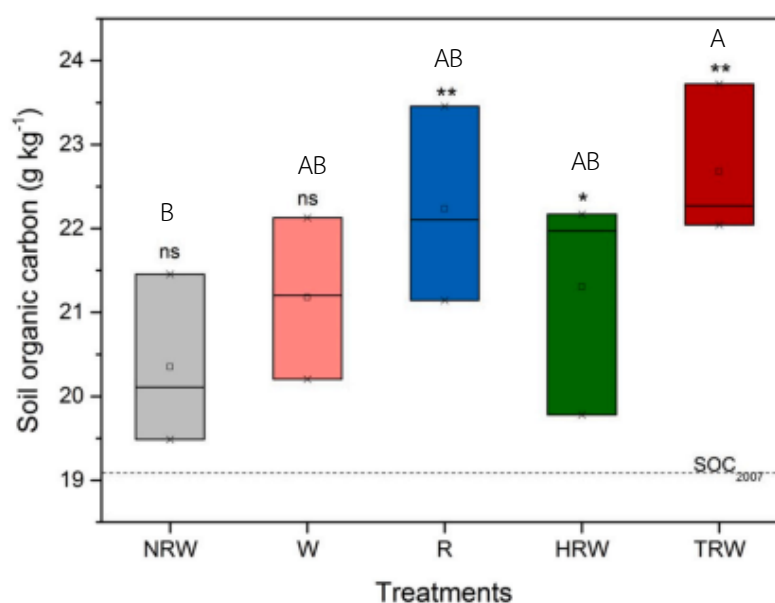
ภาพที่ 2 กราฟแสดงข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการปรับปรุงและการจัดการน้ำที่แตกต่างกันส่งผลต่อการกักเก็บ SOC ในดินแปลงข้าว



ที่มา: Linam *et al.*, (2023)

ภาพที่ 3 กราฟแสดงข้อมูลเกี่ยวกับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

Dong *et al.*, (2023) ได้ทำการศึกษาการคืนฟางข้าวเป็นแนวทางปฏิบัติทางการเกษตรที่สำคัญสำหรับการกักเก็บและการทำให้เสถียรของคาร์บอนอินทรีย์ในดิน soil organic carbon (SOC) โดยการเปลี่ยนองค์ประกอบการเก็บกักและเศษส่วน ออกไซด์ของเหล็กและอลูมิเนียม (Fe/Al) มีผลในการป้องกัน SOC ผ่านการดูดซับและการตกตะกอนร่วมกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบเศษส่วนของ SOC จากวัสดุอินทรีย์ที่เติมเข้าไป เพื่อประเมินผลกระทบของการคืนฟางข้าวต่อองค์ประกอบ SOC และออกไซด์ของ Fe/Al จึงทำการทดลองในแปลงนาในพื้นที่เป็นเวลา 10 ปี ซึ่งรวมถึง 5 การทดลอง ได้แก่ 1. การไม่คืนข้าวและฟางข้าวสาลี (NRW เป็นตัวควบคุม) 2. การคืนฟางข้าวสาลีทั้งหมด (W) 3. การคืนฟางข้าวทั้งหมด (R) 4. การคืนฟางข้าวและฟางข้าวสาลีครึ่งหนึ่ง (HRW) 5. การคืนฟางข้าวและฟางข้าวสาลีทั้งหมด (TRW) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า หลังจากประมาณ 10 ปี ปริมาณ SOC เพิ่มขึ้นภายใต้กลุ่มการทดลองทั้ง 5 แบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มการทดลองการคืนฟางข้าวทั้งหมด พบปริมาณ SOC อยู่ระหว่าง 19.49 ถึง 23.72 กรัม กิโลกรัม⁻¹ คิดเป็น 2.02-24.19 % ก่อนทำการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการกลับคืนสู่ฟางข้าวสาลี การกลับคืนสู่ฟางข้าวจะช่วยเพิ่มปริมาณของ SOC (ภาพที่ 4)



ที่มา: Dong *et al.*, (2023)

ภาพที่ 4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภายใต้การจัดการฟางด้วยวิธีต่าง ๆ; x หมายถึง ค่าสูงสุดและต่ำสุด และ □ หมายถึง ค่าเฉลี่ย; ns, * และ ** หมายถึง ความไม่แตกต่างและความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และ 99% ($P < 0.05$ และ $P < 0.01$) ตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงถึงความไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มการทดลอง

5. สรุป

ภายใต้วิกฤตสภาวะโลกร้อนที่ทวีความรุนแรงขึ้นทุกปี ๆ อันมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการเกษตรที่พบว่ามี การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งปล่อยออกมาจากกิจกรรมทางการเกษตร ได้แก่ การเผาไหม้ฟอสซิล การเผาเศษตอซัง ฟางข้าวและเศษวัสดุอินทรีย์ภายในแปลง การใช้ปุ๋ยเคมี การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน รวมถึงกิจกรรมการปรับปรุงดินและการจัดการน้ำในพื้นที่ทางการเกษตร กิจกรรมเหล่านี้ไม่เพียงแต่ทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ยังส่งผลต่อการลดลงของคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (soil organic carbon หรือ SOC) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการกักเก็บคาร์บอนในดิน จึงได้หาวิธีที่จะสามารถช่วยลดการปลดปล่อยหรือการกักเก็บคาร์บอนในชั้นบรรยากาศ โดยพบว่าพืชจะทำหน้าที่ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงและนำคาร์บอนไปเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของต้น จึงเน้นศึกษากับพืชที่มีการเพาะปลูกมากเป็นอันดับต้นในประเทศ ได้แก่ ข้าว ซึ่งส่วนของลำต้น ใบ พบว่าการไถกลับฟางข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีช่วยเพิ่มปริมาณของการกักเก็บคาร์บอนได้ดีที่สุด 2.59% รองลงมาจะเป็นการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีและมูลไส้เดือนร่วมกับปุ๋ยเคมี 2.36% ปุ๋ยหมักจากใบแควฝรั่งร่วมกับปุ๋ยเคมี 2.29% และการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวพบการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์น้อยที่สุด คือ 2.11% ส่วนของการให้ผลผลิตพบว่าการใส่ปุ๋ยเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตดีที่สุด 4.800 ตันต่อเฮกตาร์ รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักจากใบแควฝรั่งร่วมกับปุ๋ยเคมี 4.720 ตันต่อเฮกตาร์, ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี 4.540 ตันต่อเฮกตาร์ มูลไส้เดือนร่วมกับปุ๋ยเคมี 4.130 ตันต่อเฮกตาร์ และฟางข้าวร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ให้ผลผลิตต่ำที่สุดคือ 3.530 ตันต่อเฮกตาร์ เมื่อพิจารณาแล้วสิ่งที่ช่วยกักเก็บคาร์บอนได้ดีที่สุดคือฟางข้าว และสิ่งที่ให้ผลผลิตดีที่สุดคือการใส่ปุ๋ยเพียงอย่างเดียว และยังพบว่าเกลบมีส่วนช่วยในการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในดินได้ จากการเปรียบเทียบการใช้เกลบชนิดที่ต่างกันร่วมกับการจัดการน้ำที่ต่างกัน พบว่าเกลบดิบในสภาวะการจัดการแบบน้ำท่วม มีการกักเก็บคาร์บอนสูงกว่า ไบโอสชาร์จากเกลบ และซีเถ้าเกลบ ในขณะเดียวกันยังพบว่ามี การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเวลาเดียวกันแต่มีการปลดปล่อยที่น้อยเมื่อเทียบกับปริมาณการกักเก็บคาร์บอน ขณะที่การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวในพื้นที่การทำเกษตรจะทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดน้อยลง ปริมาณจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในดิน เช่น ไส้เดือน จะลดจำนวนลง เนื่องจากดินมีสภาพความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น โครงสร้างดินเสื่อม ดินพัง ซึ่งการใส่อินทรีย์วัตถุร่วมกับอินทรีย์วัตถุจะช่วยให้ดินจับตัวกันเป็นก้อน ทำให้โครงสร้างที่ดี เพิ่มช่องว่างภายในดิน อากาศถ่ายเทได้สะดวก ระบายน้ำได้ดี เป็นธาตุอาหารให้แก่พืชและยังเป็นที่อยู่อาศัยแก่จุลินทรีย์ภายในดินอีกด้วย เกษตรกรควรใช้วัสดุอินทรีย์แทนการพึ่งพาปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินในระยะยาว และเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดิน นอกจากนี้ยังควรจัดการน้ำอย่างเหมาะสม เพื่อลดความเสียหายของโครงสร้างดิน ผลผลิต และยังสามารถช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศได้อีกด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. 2565. การกักเก็บคาร์บอนในดินกับสภาวะโลกร้อน. แหล่งที่มา :<https://www.hrdi.or.th/Articles/Detail/1541>. สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2567.
- สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2565. การวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุในดิน. แหล่งที่มา: <https://osd101.ldd.go.th/wp-content/uploads/2022/09/ebookom.pdf>. สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2567.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2563. รายงานความก้าวหน้าราย 2 ปี ฉบับที่ 3. กลุ่มงานฐานข้อมูลและองค์ความรู้กองประสานการจัดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.
- เอกอนงค์ พุ่งลัดดา. 2552. การกักเก็บคาร์บอนในดินที่ปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ ณ ตำบลมะเกลือใหม่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Bera, T., S. Samui. A. Dey. J. Ankireddypalli. 2024. Soil Carbon Sequestration in the Context of Climate Change. *Advances in global change research*. pp 63 – 106.
- Bruhwyler, L., A.M. Michalak, R. Birdsey, J.B. Fisher, R.A. Houghton, D. N. Huntzinger, and J.B. Miller. 2018. Chapter 1: Overview of the global carbon cycle. In *Second State of the Carbon Cycle Report (SOCCR2): A Sustained Assessment Report* [Cavallaro, N., G. Shrestha, R. Birdsey, M.A. Mayes, R.G. Najjar, S.C. Reed, P. RomeroLankao, and Z. Zhu (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, D.C., pp. 42–70.
- Dong, L., Wang, H., Shen, Y., Wang, L., Zhang, H., Shi, L., Lu, C., & Shen, M. (2023). Straw type and returning amount affects SOC fractions and Fe/Al oxides in a rice-wheat rotation system. *Applied Soil Ecology*, 183, Article 104736.
- Fernandez, R., A. Quiroga, C. Zorati, and E. Noellemeyer. 2010. Carbon contents and respiration rates of aggregate size fractions under no-till and conventional tillage. *Soil & Tillage Research*. 109: 103–109.
- Ghosh, M., Ashiq, W., Vasava, H. B., Vidana Gamage, D. N., Patra, P. K., & Biswas, A. (2021). Short-term carbon sequestration and changes of soil organic carbon pools in rice integrated nutrient management. *Agriculture*. 11(4):348.
- Helgason, B.L., F.L. Walley, and J.J. Germida. 2010. No-till soil management increases microbial biomass and alters community profiles in soil aggregates. *Applied Soil Ecology*. 46: 390 –397.
- Hobley, E. U., J. Baldock, and B. Wilson. 2016. Environmental and human influences on organic carbon fractions down the soil profile. *Agriculture, Ecosystems &*

- Environment. 223: 152 – 166.
- Kaushal, S., N. Sharma, I. Sing, and H. Sing. 2023. Soil Carbon Sequestration: A Step towards Sustainability. *International Journal of Plant & Soil Science*. 35(11):160 – 171.
- Kaur, R., N. Kaur, S. Kumar, A. Dass, and T. Singh. 2023. Carbon capture and sequestration for sustainable land use – A review. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 93(1):11–18.
- Linam, F., Limmer, M. A., Ebling, A. M., & Seyfferth, A. L. (2023). Rice husk and husk biochar soil amendments store soil carbon while water management controls dissolved organic matter chemistry in well-weathered soil. *Journal of Environmental Management*. 339. 117936.
- Marland, G., C.T. Garten Jr., W.M. Post, and T.O. West. 2004. Studies on enhancing carbon sequestration in soils. *Energy*. 29: 1643–1650
- Mangalassery, S., S. Sjogersten, D.L. Sparkes, C. J. Sturrock, and S.J. Mooney. 2013. The effect of soil aggregate size on pore structure and its consequence on emission of greenhouse gases. *Soil & Tillage Research*. 132: 39–46.
- Puttaso, A., P. Vityakon, F. Rasche, P. Saenjan, V. Treloges, and G. Cadisch. 2013. Does Organic Residue Quality Influence Carbon Retention in a Tropical Sandy Soil?. *Soil Science Society of America Journal*. 77: 1001–1011
- Sun, Y. and J. Zhang. 2023. Research Progress on Soil Carbon Sequestration in Dry. *Frontiers in Science and Engineering*. 3(11):41– 44.
- Wall, H. D., R. D. Richard, V. Behan-Pelletier, J. E. Herrick, T. H. Jones, K. Ritz, J. Six, D. R. Strong, and W. H. van der Putten (eds.). 2013. *Soil Ecology and Ecosystem Services*. Oxford University Press, New York.
- Weil, R.R. and N.C. Brady. 2017. *The Nature and Properties of Soils*. 15th ed. Pearson Education, Harlow.
- Yang, X., J. Meng, Y. Lan, W. Chen, T. Yang, J. Yuan, S. Liu, and J. Han. 2017. Effects of maize stover and its biochar on soil CO₂ emissions and labile organic carbon fractions in Northeast China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 240: 24 – 31.