

วิชาสัมมนา (1201-480)

การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในดินภายใต้การใส่วัสดุต่างชนิดกัน

Degradation of organic materials in soil under different types of
organic materials

โดย

นางสาวลิตานันท์ เหมสารจอต

รหัสนักศึกษา 60120041587

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี แก้วระหัน

ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ภาคการศึกษาที่ 2/2563

วันที่ 13 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2564

เรื่อง : การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในดินภายใต้การใส่วัสดุต่างชนิดกัน
Degradation of organic materials in soils under different types of organic materials

ผู้ส่งมอบ : นางสาวสิตานันท์ เหมสารจอต รหัสนักศึกษา 60120041587

หลักสูตร : วิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชา : พืชไร่

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี แก้วระหัน

บทคัดย่อ

การใช้ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างเข้มข้นโดยไม่มีการนำเข้าของธาตุอาหารพืชและอินทรีย์วัตถุส่งผลให้เกิดการลดลงของผลผลิตและเพิ่มความเสื่อมโทรมของดินอย่างต่อเนื่องและยิ่งทวีความรุนแรงอย่างเด่นชัด จึงศึกษาเกี่ยวกับผลของการใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบเคมีแตกต่างกันในดินต่อการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมเอนไซม์หมุนเวียนคาร์บอน ผลของการใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบเคมีแตกต่างกันในดินต่อการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมเอนไซม์หมุนเวียนคาร์บอนได้แก่ อินเวเตสเบต้ากลูโคซิเดส ฟินอลออกซิเดส และเปอร์ออกซิเดส ปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนยังเป็นปัจจัยควบคุมการแสดงออกกิจกรรมเอนไซม์ในการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในดิน ได้แตกต่างกันตามช่วงเวลา การทดลองประกอบไปด้วย 1) กรรมวิธีควบคุม 2) ดิน+ฟางข้าว 3) ดิน+ใบหญ้าแฝก 4) ดิน+ซากถั่ว 5) ดิน+ใบยูคาลิปตัส 6) ดิน+แกลบ 7) ดิน+ปุ๋ยหมักชีวภาพ 8) ดิน+ถ่านชีวภาพ 9) ดิน+โสนอัฟริกัน 10) ดิน+ใบจามจุรี 11) ดิน+ปุ๋ยคอก พบว่า วัสดุอินทรีย์ที่มีกระบวนการหายใจสูงและมีสารอินทรีย์ตกค้างในดินเหลือน้อยซึ่งมีการสลายตัวได้ดีคือ ฟางข้าว แต่คงเหลือคาร์บอนในดินต่ำ จะพบคาร์บอนคงเหลือในดินสูงในใบจามจุรี การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในชั้นดินพบว่าสลายตัวได้ดีในชั้นดินที่มีอุณหภูมิสูง

คำสำคัญ : วัสดุอินทรีย์, ถ่านชีวภาพ, การย่อยสลาย, ธาตุอาหารพืช

การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในดินภายใต้การใส่วัสดุต่างชนิดกัน

บทนำ

ดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือถือว่าเป็นปัญหาสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งความเค็มของดินในแต่ละพื้นที่ไม่มีความสม่ำเสมอและความเค็มจะเปลี่ยนไปสะสมในชั้นดินต่างๆ ไม่เท่ากันตามฤดูกาล ประกอบกับเนื้อดินส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินทราย ยิ่งส่งผลต่อการแพร่กระจายของความเค็มจากความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำในดิน การใช้ดินเพื่อเกษตรกรรมอย่างเข้มข้นโดยไม่มีการนำเข้าของธาตุอาหารพืชและอินทรีย์วัตถุเป็นสาเหตุสำคัญที่เร่งการลดลงของอินทรีย์วัตถุที่สะสมในดิน ส่งผลให้เกิดการลดลงของผลผลิตและเพิ่มความเสื่อมโทรมของดินอย่างต่อเนื่องและยิ่งทวีความรุนแรงอย่างเด่นชัดในพื้นที่เขตร้อนที่สภาพอุณหภูมิประเทศมีอุณหภูมิสูงและฝนตกชุก จากปัญหาทั้งหมดที่ได้กล่าวมานี้ทำให้วิธีการจัดการแก้ไขและปรับปรุงดินเค็มมีความยุ่งยาก และต้องคำนึงถึงปัญหาหลายๆ อย่างในเวลาเดียวกัน การฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มโดยการใส่วัสดุอินทรีย์ที่หาได้ในพื้นที่เป็นวิธีหนึ่งที่ยั่งยืนและสะดวกต่อเกษตรกรในการจัดหาได้ในท้องถิ่นการใช้วัสดุอินทรีย์ส่งผลต่อสมบัติทางดินทั้งทาง ฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ วัสดุอินทรีย์ที่มีคุณภาพต่างกันมีผลทำให้จุลินทรีย์เกิดกิจกรรมในการย่อยสลายและมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในอัตราแตกต่างกันซึ่งส่งผลต่อการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายการใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกันต่ออัตราการสลายตัวการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

วัสดุอินทรีย์

วัสดุอินทรีย์หมายถึง ชิ้นส่วนซากพืชและสัตว์ที่ตายแล้ว ซึ่งประกอบด้วยสารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุต่างๆ เมื่อลงสู่ดินวัสดุเหล่านี้จะถูกย่อยโดยจุลินทรีย์ดินให้หมดไประหว่างที่ วัสดุเหล่านี้ถูกย่อยโดยจุลินทรีย์ ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในวัสดุเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมารวมอยู่กับ ซากที่ยังถูกย่อยไม่หมด ซากส่วนนี้จึงเรียกว่าปุ๋ยหมัก วัสดุอินทรีย์ยังประกอบไปด้วยสารประกอบหลาย ชนิด ตั้งแต่ที่ย่อยได้ง่ายจนถึงย่อยสลายยาก เช่น น้ำตาล กรดอะมิโน โปรตีน แป้งไปจนถึงเซลลูโลสและ ลิกนิน ดังนั้นการที่จะย่อยสลายสารดังกล่าวจำเป็นต้องมีจุลินทรีย์หลายกลุ่มทำงานร่วมกัน จุลินทรีย์ที่มี บทบาทสำคัญ ได้แก่ กลุ่ม แบคทีเรีย แอคทิโนมัยซิส และรา ในแต่ละกลุ่มจุลินทรีย์ยังมีความต้องการ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่างกัน เช่น กลุ่มที่ทำงานได้ดีในอุณหภูมิต่ำ กลุ่มที่ทำงานได้ดีในอุณหภูมิอุ่น กลุ่มที่ ชอบอุณหภูมิสูงปานกลาง และสูงมาก (นีลวรรณ และนันทกร, 2554)

กระบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์

อินทรีย์วัตถุในดิน ได้มาจากซากพืชและสัตว์ที่เน่าเปื่อยทับถมในดิน แต่ส่วนใหญ่แล้ว จะได้มา จากพืชมากกว่าสัตว์ ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของพืชพอสังเขป เพื่อที่จะ ได้รู้ว่าเมื่อมีเศษพืชตายทับถมอยู่ในดิน ส่วนใดจะถูกย่อยสลายก่อน และส่วนใดจะถูกย่อยสลายทีหลัง (ศุภมาศ, 2539)

ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายของสารอินทรีย์

1.การย่อยสลายตัวของสารอินทรีย์ (ปีพมา, 2533)

จุลินทรีย์ที่เข้าย่อยสลายอินทรีย์วัตถุนั้น ส่วนมากเป็นพวกจุลินทรีย์ที่สังเคราะห์อาหารเองไม่ได้ ซึ่งมีทั้งพวกที่ต้องการออกซิเจน และพวกที่ไม่ใช้ออกซิเจน ผลที่ได้จากการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ดินทั้ง 2 พวกนี้จะได้ product ที่แตกต่างกันตามสภาพของการถ่ายเทอากาศภายในดิน

1.ในสภาพที่มีออกซิเจนเพียงพอ (Aerobic condition)

การย่อยสลายในสภาพนี้จะเป็นไปอย่างสมบูรณ์นั้น คือองค์ประกอบที่สลายตัวง่ายจะถูก เปลี่ยนเป็น CO₂ เหลือเฉพาะส่วนที่สลายตัวยาก ดังสมการ

hetero

Organic matter -----> CO₂+ H₂O + Humus + Elements + Microbial cells
aerobes

2. ในสภาพที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ (Anaerobic condition)

ในสภาพนี้การสลายตัวจะเป็นไปอย่างไม่ค่อยสมบูรณ์ คือนอกจากจะให้ CO₂ แล้ว ยังมีสารประกอบพวก organic acids หรือ intermediate products อื่นๆเกิดขึ้นด้วย

hetero

O.M -----> CO₂ + H₂O + Humus + Elements + Microbial cells + Intermediate products

anaerobes

2. ชนิดของจุลินทรีย์ต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน

แบคทีเรีย (bacteria) แอคทีโนมัยซีส (actinomycetes) ฟังไจ (fungi) แอลจี (algae) เหล่านี้ล้วนเป็นจุลินทรีย์ในดิน พวกแบคทีเรียและราชนิดต่างๆ ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์จากซากสิ่งมีชีวิตให้กลายเป็นสารอนินทรีย์(ปุ๋ย) ซึ่งเป็นสารอาหารหลักของพืชช่วยปรับสภาพดิน ดินที่มีจุลินทรีย์จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีผลต่อการการสลายตัวของอินทรีย์สาร จุลินทรีย์ที่อยู่ในดินช่วยทำให้เกิดกระบวนการตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation) รวมถึงช่วยในการสร้างฮอร์โมน และ growth factor (อรรวรรณ, 2017)

3. ชนิดของวัสดุอินทรีย์

1. ประเภทวัสดุอินทรีย์ แยกวัสดุอินทรีย์ตามประเภทของวัสดุ (สุพรรณษา, 2560)

1.1 วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและวัชพืช เป็นเศษพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้วทั้งพืชไร่และพืชสวน

1.2 วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรม เป็นวัสดุที่เหลือใช้จากระบบการผลิตอุตสาหกรรม เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตน้ำมันพืช โรงงานแป้งมัน โรงสีข้าว โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมการแปรรูปสัตว์ รวมถึงกากตะกอนจากระบบบำบัดของเสีย

1.3 วัสดุที่ได้จากสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ รวมถึงวัสดุรองพื้นคอกสัตว์

1.4 วัสดุจากขยะมูลฝอยในครัวเรือน

2. ขั้นตอนการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในดิน

วัสดุอินทรีย์มีความสำคัญต่อการปลูกพืชเนื่องจากเป็นที่สะสมธาตุอาหารพืชและยังทำให้ดินมีการถ่ายเทอากาศ อุ่นน้ำได้ดีทั้งนี้การย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ในดินสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม

2.1 กลุ่มที่มีการแปรรูปรวดเร็ว วัสดุอินทรีย์ในดินกลุ่มนี้มีสารประกอบที่สิ่งมีชีวิตในดินสามารถนำไปใช้ได้ปริมาณมาก สิ่งมีชีวิตในดินเกิดกิจกรรมการย่อยสลายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงต้องเติมวัสดุอินทรีย์ลงดินอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง

2.2 กลุ่มที่มีการแปรรูปเฉื่อย วัสดุอินทรีย์ในดินกลุ่มนี้ผ่านการย่อยสลายมามากแล้ว เหลือเฉพาะสารที่มีรูปคงทนอยู่ในดิน

2.3 กลุ่มที่มีการแปรรูปช้าวัสดุอินทรีย์ในดินกลุ่มนี้มีอายุคงทนนานนับสิบปีเป็นแหล่งให้ธาตุอาหารหลักของพืชในอัตราคงที่ต่อเนื่อง

4.สภาพแวดล้อมของการสลายตัว

การที่ซากพืชซากสัตว์จะสลายตัวได้นั้นเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินและการที่จุลินทรีย์ในดินจะดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหลายๆ อย่าง ได้แก่ (ศุภมาศ, 2539)

1) อุณหภูมิ(Temperature)

อุณหภูมินับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่ออัตราเร็วของการสลายตัวมาก โดยทั่วไปในสภาพที่อุณหภูมิต่ำอัตราการสลายตัวจะช้ากว่าในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง อุณหภูมิที่เหมาะสม (optimum temperature) ใน การสลายตัวอยู่ระหว่าง 30 -40°

2) การถ่ายเทอากาศ (Aeration)

เนื่องจากจุลินทรีย์ที่เข้าย่อยสลายอินทรีย์นั้น โดยมากเป็นพวก hetero-aerobes ซึ่งจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนั้น ในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศดีจึงมีการย่อยสลายได้ดีกว่าในสภาพที่อากาศถ่ายเทไม่ดี

3) ความชื้น (Moisture)

ความชื้นเป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมปริมาณของจุลินทรีย์ในดิน ดังนั้นถ้าความชื้นเหมาะสมอัตราการสลายตัวก็จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ความชื้นที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 60 - 80% ของความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน

4) ปฏิกิริยาของดิน (Soil Reaction)

การเจริญของจุลินทรีย์ดิน จะถูกควบคุมโดยระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ดินที่มี pH ไม่เหมาะสม จุลินทรีย์จะไม่สามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ จึงเป็นเหตุให้กิจกรรมต่างๆ ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ลดน้อยลงด้วย นอกจากนั้นความเป็นกรดเป็นด่างของดินยังมีผลกระทบไปถึงเอนไซม์ที่จุลินทรีย์ผลิตออกมาออกเซลล์ด้วย

5) ปริมาณธาตุอาหาร

การที่จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายอินทรีย์นั้นเนื่องจากมันต้องการคาร์บอนและพลังงานเพื่อใช้ในการสร้างเซลล์ใหม่ นอกจากนั้น ยังต้องการธาตุอาหารอื่นๆ อีกด้วย ดังนั้นการที่จุลินทรีย์จะสร้างเซลล์ หรือ

ดำเนินกิจกรรมได้มากน้อยแค่ไหนนั้นจึงขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของธาตุอาหารที่จำเป็นในดินนั้นด้วย (ศุภมาศ, 2539)

ภานุเดชา (2562) กล่าวว่าผลของการใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันในดินต่อการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมเอนไซม์หมุนเวียนคาร์บอน (C) ได้แก่ อินเวเตส เบต้ากลูโคซิเดส ฟีนอลออกซิเดส และเปอร์ออกซิเดส และความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของเอนไซม์กับสมบัติดินบางประการ การทดลองประกอบด้วย 4 กรรมวิธีทดลอง ดังนี้ 1) กรรมวิธีควบคุม 2) ดิน + ฟางข้าว 3) ดิน + ปุ๋ยหมักถ่านชีวภาพ และ 4) ดิน + ถ่านชีวภาพ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีดิน + ปุ๋ยหมักถ่านชีวภาพมีกิจกรรมของอินเวเตสสูงกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่ช่วงกลางจนถึงช่วงท้ายของการย่อยสลาย ($0.17 - 0.29 \text{ mg GE g}^{-1} \text{ soil DW 3h}^{-1}$) ขณะที่กรรมวิธีดิน + ฟางข้าว มีกิจกรรมของเบต้ากลูโคซิเดสสูงกว่าทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตั้งแต่วันที่ 7 หลังการบ่ม ($28.9 - 56 \text{ } \mu\text{g p-nitrophenol g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$) บ่งชี้ได้ชัดเจนว่าฟางข้าวมีเซลลูโลสเป็นสารตั้งต้นในปริมาณที่สูง ขณะที่กรรมวิธีดิน + ถ่านชีวภาพ มีกิจกรรมของฟีนอลออกซิเดสเพิ่มขึ้นสูงกว่าทุกกรรมวิธีตลอดระยะเวลาการบ่มโดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 21 42 และ 63 ($P < 0.05$) มีค่าเท่ากับ 0.4 0.88 and $0.67 \text{ } \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ ตามลำดับ การศึกษานี้พบความสัมพันธ์ในทางบวกระหว่างไนโตรเจน (N) กับกิจกรรมของอินเวเตสและเบต้ากลูโคซิเดสในช่วงกลางถึงท้ายของการย่อยสลายแต่ไม่พบความสัมพันธ์ทางลบระหว่าง N กับกิจกรรมเอนไซม์ที่ย่อย C ส่วนที่ยากต่อการย่อยสลาย การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะขาดแคลน C จากวัสดุอินทรีย์เป็นระยะเวลานานโดยเฉพาะในดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำสามารถถูกเหนี่ยวนำให้ผลิตเอนไซม์ได้จากการใส่ C ที่ยากต่อการย่อยสลายลงในดิน การศึกษานี้พบว่ากรรมวิธีดิน + ปุ๋ยหมักถ่านชีวภาพส่งผลให้มีค่ากลไกการหายใจ ต่ำสุด ($0.078 \text{ mg CO}_2\text{-C g}^{-1} \text{ microbial biomass C d}^{-1}$) สะท้อนการใช้ประโยชน์จากคาร์บอนโดยจุลินทรีย์ได้สูงสุด การศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักถ่านชีวภาพเหมาะสมที่สุดในการนำมาปรับปรุงดินเนื้อร่วนปนทรายเพื่อเพิ่มการสะสมคาร์บอนในดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ

ตารางที่ 1 ผลหารเมตาบอลิกกลไกการหายใจระหว่างการย่อยสลายสารอินทรีย์ตกค้างในจุลินทรีย์

Days after Incubation	Metabolic quotient (qCO ₂) (mg CO ₂ -Cg ⁻¹ microbial biomass C d ⁻¹)					/P/SED
	Treatment					
	Untreated soil	Soil + rice straw	Soil + biochar	Soil + biochar compost		
0 (3h)	0.149 b	0.127 b	0.096 b	0.259 a	0.002**	0.023
3	0.117 b	0.204 a	0.083 b	0.134 b	0.002**	0.016
7	0.112	0.104	0.119	0.146	0.570	0.028
21	0.015	0.086	0.067	0.107	0.548	0.031
42	0.016	0.089	0.065	0.078	0.217	0.018
63	0.091 bc	0.125 a	0.078 c	0.109 ab	0.040*	0.013

หมายเหตุ : At each sampling date, data followed by the different letter are significantly different at $P < 0.05$.

* , ** significantly different at $P < 0.05$ and 0.01 , respectively.

ที่มา: ดัดแปลงจาก อภาณูเดชา (2562)

ดวงสมร และคณะ (2017) กล่าวว่าลิกนินและเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อการย่อยสลาย และการปลดปล่อยธาตุอาหารของวัสดุอินทรีย์ เช่น ฟางข้าว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักและพืชปุ๋ยสด ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินเหล่านี้มีองค์ประกอบที่ด้านการย่อยสลาย เช่น ลิกนิน และมีปริมาณแตกต่างกันระหว่างชนิดของวัสดุอินทรีย์ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของ องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ต่อการปลดปล่อยแก๊สมีเทน (total methane emission, TME) ผลผลิตข้าว กข .6 อินทรีย์คาร์บอนและการหลงเหลือของวัสดุอินทรีย์ ทำการทดลองในเรือนทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ประกอบด้วย 5 ดำรับการทดลอง 4 ซ้ำ คือ T1) ไม่มีการใส่วัสดุอินทรีย์(ดำรับควบคุม) T2) โสเนอ์ฟริกัณ T3) ฟางข้าว T4) ใบจามจรี และ T5) ปุ๋ยคอก ดำรับการทดลองที่ใส่วัสดุอินทรีย์จะใส่ในอัตรา 2 ตันต่อไร่เท่ากันทุกดำรับ ผลการทดลองพบว่า การใส่โสนอ์ฟริกัณทำให้ได้ผลผลิตข้าวสูงที่สุด รองลงมาคือใบจามจรี ในดำรับที่ใส่โสนอ์ฟริกัณ และฟางข้าวมีปริมาณการปลดปล่อยมีเทนสูงกว่าใบจามจรีและปุ๋ยคอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและพบว่า การปลดปล่อยมีเทนมีสหสัมพันธ์ในทางบวกที่สูงกับปริมาณเซลลูโลสในวัสดุอินทรีย์ ด้านการ สะสมคาร์บอนและวัสดุอินทรีย์ที่เหลือในดินพบว่า ดำรับที่ใส่โสนอ์ฟริกัณ ใบจามจรีและปุ๋ยคอกจะทำให้ ดินมีอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้นมากกว่าการใส่ฟางข้าว ดำรับที่ใส่โสนอ์ฟริกัณและใบจามจรีจะมีวัสดุ อินทรีย์ที่เหลืออยู่มากกว่าดำรับที่ใส่ฟางข้าวและปุ๋ยคอก อินทรีย์คาร์บอนและปริมาณวัสดุอินทรีย์ที่ เหลือจะมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณลิกนิน ดังนั้นในการที่ปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินนา น้ำขังโดยการเพิ่มปริมาณสะสมคาร์บอนและลดการปลดปล่อยแก๊สมีเทน วัสดุอินทรีย์ที่มีปริมาณลิกนิ นสูงและเซลลูโลสต่ำจึงเป็นวัสดุอินทรีย์ที่เหมาะสมที่จะใช้

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนอินทรีย์ในดินและปริมาณสารอินทรีย์ตกค้างหลังการทดลองตามผลกระทบการประยุกต์ใช้วัสดุอินทรีย์

Treatments	Soil organic C	Remaining weight of	Weight loss of	Loss of
		organic debris	organic debris	organic debris
	(g/100g)	(g/plot)	(g/plot)	(%)
Prior experiment	0.47			
Control	0,60 c	0	0	0
Sesbania	0.81 a	11.2 a	12,7 c	53 c
Rice straw	0.67 b	5.3 b	18.7 b	78 b
Rain tree leaves	0.87 a	10.7 a	13.3 c	55 c
Cattle manure	0.85 a	1.4 c	22.6 a	94 a
F-test	*	*	*	*
C.V.(%)	5.91	24.97	10.62	10.62

หมายเหตุ : 1/ Means followed by the different letter in the same columns were significantly different (Least Significant Difference $p < 0.05$)

ที่มา: ดัดแปลงจาก ดวงสมร และคณะ (2017)

ศกุนตลา และคณะ (2561) กล่าวว่าผลการใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกันต่อการสลายตัวการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในนาดินเค็มเนื้อทรายวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธีการทดลอง โดยใช้วัสดุอินทรีย์ที่หาได้ในท้องถิ่นได้แก่ ไม้ส่ววัสดุอินทรีย์ (ตำรับควบคุม) ซากถั่วลิสง ใบหญ้าแฝก ฟางข้าว ใบยูคาลิปตัส และ แกลบ ผลการศึกษาอัตราการสลายตัวพบว่า อัตราการสลายตัวเกิดขึ้นเร็วในช่วงแรก โดยใบหญ้า

แฟกมีอัตราการสลายตัวมากที่สุด และแกลบมีอัตราการสลายตัวต่ำสุด ผลการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 1 โดยมีการปลดปล่อยสูงสุดในดินที่ใส่ซากถั่วลิสง ในขณะที่ดินที่ไม่มีวัสดุอินทรีย์มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต่ำสุดตลอด 26 สัปดาห์ นอกจากนี้ พบว่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความขึ้นดินโดยเฉพาะช่วง 8 สัปดาห์แรกของการสลายตัว ($r = 0.36-0.89$) ดินที่ใส่ยูคาลิปตัสมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์สูงสุด รองลงมาคือใบหญ้าแฝก ฟางข้าว ซากถั่วลิสง ส่วนดินที่ใส่แกลบมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุด จะเห็นว่าดินที่ได้รับการใส่ยูคาลิปตัสมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์บอนและเซลลูโลสในวัสดุอินทรีย์ และพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินกับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์โดยเฉพาะคาร์บอน ($r = 0.69^{**}$) และเซลลูโลส ($r = -0.65^{**}$) นอกจากนี้ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินยังมีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่สูง ส่งผลทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำ โดยเฉพาะสัปดาห์ที่ 8 -

ตารางที่ 3 ลักษณะคุณภาพทางเคมีของกากอินทรีย์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

Residues	C	N	C/N	Lignin	Lignin/N	Cellulose
	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)		(g kg ⁻¹)
Groundnut stover	310.2	14.8	20.9	90.2	4.3	374.5
Vetiver grass ; leaf	342.4	9.2	37.2	66.6	7.2	351.9
Rice straw	325.1	4.5	72.2	27.2	6.0	425.1
Rice husk	309.8	9.8	31.6	148.1	15.1	480.5
Eucalyptus	388.8	8.6	45.2	82.0	9.5	241.8

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (r) ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีตกค้างและคาร์บอนอินทรีย์ในดินหลังจากการรวมตัวของสาร

Parameters	C	N	C/N	Lignin	Lignin/N	Cellulose
Soil organic C	0.694**	-0.222	0.247	-0.295	-0.124	-0.653**

ที่มา: ดัดแปลงจาก ศกุนตลา และคณะ (2561)

ดวงสมร และคณะ (2018) กล่าวว่าชนิดและปริมาณของคาร์บอนอินทรีย์ในดินนาทรายที่ใส่วัสดุอินทรีย์ต่างๆ 4 ชนิด ทดลองในแปลงนาเกษตรกรโดยจัดการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก 5 ดำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) ดำรับควบคุม (ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์) 2) โสนอัฟริกัน (S. rostrata) 3) ฟางข้าว 4) ใบจามจุรี (Samanea saman Jacq. Merr.) และ 5) ปุ๋ยคอก ใส่วัสดุอินทรีย์อัตรา 1 ตัน น้ำหนักแห้งต่อไร่เท่ากันทุกดำรับการทดลองตอนเตรียมดินก่อนการปักดำข้าว เก็บตัวอย่างดินหลังจากที่ใส่วัสดุอินทรีย์ 6 เดือนที่ความลึก 4 ระดับคือ 0-15 ซม. 15-30 ซม. 30-45 ซม. และ 45-60 ซม. ผลการศึกษา พบว่า กรดฮิวมิก(HA)เป็นคาร์บอนอินทรีย์ที่พบมากที่สุดในดินคือ 482.2-894.1 mg kg-

1(49.3-65.8 %) รองลงมาคือกรดฟูลวิก (FA) 459.1-491.4 mg kg⁻¹(33.9-50.2 %) และคาร์บอนอินทรีย์ที่ละลายน้ำ (DOC) พบเพียง 4.37-6.27mg kg⁻¹(0.3-0.6 %) ดำรับที่ไส้โน้แอฟริกันมี DOC สูงที่สุด ในขณะที่ดำรับที่ไส้ปุยคอกมี HA สูงที่สุด ลักษณะการกระจายของปริมาณคาร์บอนอินทรีย์แต่ละชนิดตามระดับความลึกของดินที่ศึกษา พบว่า คาร์บอนอินทรีย์ทั้งสามชนิดมีปริมาณลดลงตามระดับความลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คาร์บอนอินทรีย์ที่ละลายน้ำในดินที่ระดับ 0-15 ซม. มีค่า Aromaticity Index(AI) มากกว่าดินที่ระดับอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดินที่ไส้วัสดูอินทรีย์มีการกักเก็บคาร์บอนสูงกว่าดินที่ไม่มีการไส้วัสดูอินทรีย์และดำรับที่ไส้ใบจามจุรีมีการเก็บกักคาร์บอนเพิ่มขึ้นจากระดับเดิมสูงสุด คือ 0.343 ตันคาร์บอนต่อไร่ คิดเป็น 31.73 % ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การไส้วัสดูอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบที่ทนทานต่อการย่อยสลายสูงสามารถที่จะช่วยเพิ่มปริมาณคาร์บอนอินทรีย์และการกักเก็บคาร์บอนในดิน

ตารางที่ 5 รูปแบบและการกระจายของคาร์บอนอินทรีย์ในดินนาทรายที่แก้ไขด้วยสารอินทรีย์ตกค้าง

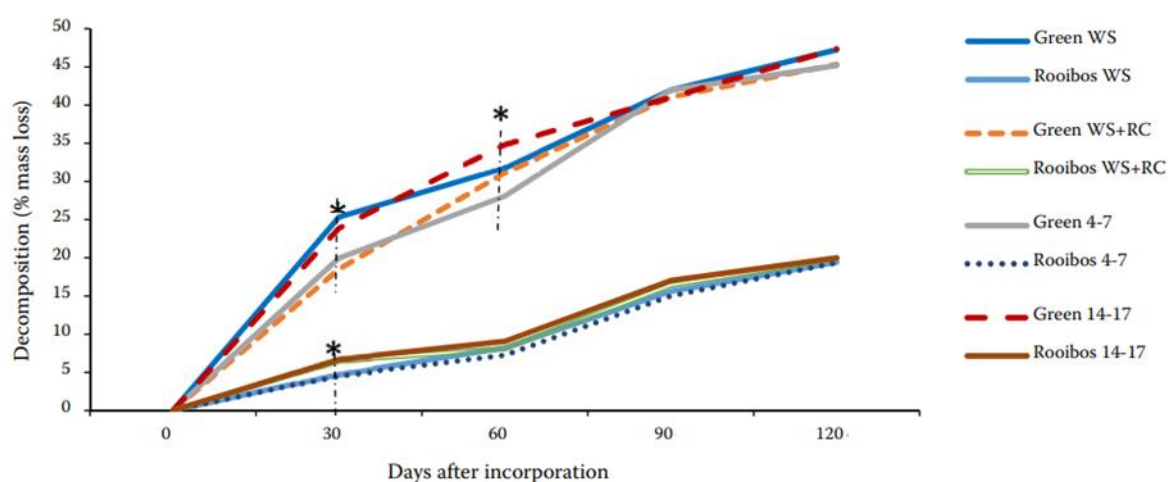
Factor	Treatment	DOC (mg kg ⁻¹)	FA (mg kg ⁻¹)	HA (mg kg ⁻¹)	AI-DOC (L.mg ⁻¹ .m ⁻¹)
Organic material	Control	5.03 bc	491.4	482.2 c	0.55 b
	Sesbania	6.27 a	474.5	484.4 c	0.53 b
	Rice straw	5.16 bc	460.7	646.6 bc	0.67 a
	Rain tree leaves	6.06 ab	486.4	854.1 a	0.69 a
	Cow dung	4.37 c	459.9	894.1 a	0.57 b
Depth	0-15 cm	9.12 a	596.5 a	1602.5 a	0.85 a
	15-30 cm	4.76 b	473.1 b	603.5 b	0.54 b
	30-45 cm	3.86 b	439.9 b	297.9 c	0.52 b
	45-60 cm	3.79 b	398.7 b	185.2 c	0.49 b
LSD(0.05)		*	*	*	*
CV(%)		25.38	24.06	38.66	32.05

หมายเหตุ : * Means followed by the difference letter at the same column was significantly different by LSD at $p < 0.05$ AI-DOC = Aromaticity index of DOC

ที่มา: ดัดแปลงจาก ดวงสมร และคณะ (2018)

(Tolaiene, และคณะ 2020) ศึกษาการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ของพืชในดินในช่วงที่ไม่ใช้พืชพรรณในบริเวณที่มีอากาศเย็นมีความสัมพันธ์กับกาฏสูญเสียธาตุอาหารและการจัดการธาตุอาหารสำหรับพืชที่ตามมามันจึงควรเลือกเครื่องมือการจัดการที่ยั่งยืนเพื่อควบคุมอัตราการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในช่วงที่ไม่ได้ปลูกพืชผัก เพื่อประเมินอิทธิพลของชนิดของดิน (ดินร่วน,ดินร่วนปนเหนียว) ปุ๋ยพืชสด (ฟางข้าวสาลี,ฟางข้าวสาลี+ red clover) และความลึกของการรวมตัวของวัสดุอินทรีย์ (4-

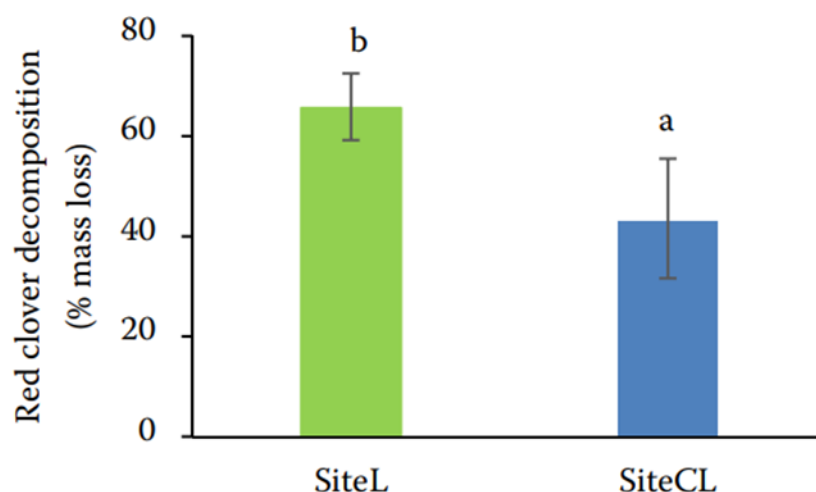
7,7-14 ซม.) บนการสูญเสียมีสัณฐานการสลายตัวและการคงตัวของวัสดุอินทรีย์ที่ได้มาตรฐานในดิน เพาะปลูกที่มีวิธีการจัดการอินทรีย์วิธีดัชนีถูกนำมาใช้ในการทดลองกับวัสดุจากพืชออร์แกนิกที่ได้มาตรฐานคือ ชาเขียวและชา Rooibos นอกจากนี้ยังศึกษาทุ่งครอก red clover ที่ปลูกในท้องถิ่น ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าปัจจัยการจัดการ 3 อย่างที่ตรวจสอบชนิดของดินมีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.5$) และความคงตัวของดินร่วนปนเหนียวต่ำกว่าดินร่วนในช่วงที่พืชไม่เป็นอันตรายชาเขียวสูญเสียมวลเริ่มต้น 46.3% ชา Rooibos หายไป 19.7% และช่วงที่ไม่มีพืชโดยการเลือกดิน ด้วยปริมาณดินร่วนปนเหนียวที่สูงขึ้นความลึกของการรวมตัวของอินทรีย์วัตถุอื่นๆ และการใส่ปุ๋ยพืชสดด้วยสารตกค้างจากพืชที่อุดมด้วยไนโตรเจน



ที่มา : ดัดแปลงจาก Toleikiene และคณะ (2020)

ภาพที่ 1 ของปัจจัยการจัดการต่อการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในช่วง 120 วันของระยะเวลาที่ไม่มีพืชใน

ดินร่วน



ที่มา : ดัดแปลงจาก Toleikiene และคณะ (2020)

ภาพที่ 2 การสลายตัวของวัสดุจำพวกถั่วแดงในดินร่วนและดินร่วนเหนียวในช่วงที่ไม่มีพืชพันธุ์

สรุป

จากการศึกษาการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ในดินภายใต้การใส่วัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกัน พบว่า วัสดุอินทรีย์ที่มีกระบวนการหายใจสูงและมีสารอินทรีย์ตกค้างในดินเหลือน้อยซึ่งมีการสลายตัวได้ดีคือ ฟางข้าว แต่คงเหลือคาร์บอนในดินต่ำ จะพบคาร์บอนคงเหลือในดินสูงในใบจามจุรี การสลายตัวของ วัสดุอินทรีย์ในชั้นดินพบว่าสลายตัวได้ดีในชั้นดินที่มีอุณหภูมิสูง

อ้างอิง

- กลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเค็ม กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป.
การจัดการปัญหาดินเค็ม. สืบค้นจาก https://www.ddd.go.th/Web_Soil/salty.htm
สืบค้นวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2564.
- ดวงสมร ตูลาพิทักษ์, พัชรี แสนจันทร์, เกษสุตา เดชภิมล, และพัทธภรณ์ ตอพล. 2560. อิทธิพลของ
องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ต่อการปลดปล่อยแก๊สมีเทน ผลผลิตข้าวและการสะสม
คาร์บอนในดิน. เกษเกษตร, 45(1): 1343-1347.
- ดวงสมร ตูลาพิทักษ์, พัชรี แสนจันทร์, เกษสุตา เดชภิมล, และพัทธภรณ์ ตอพล. 2561.การจำแนก
คาร์บอนอินทรีย์และการกักเก็บคาร์บอนในดินนาทรายที่ใส่วัสดุอินทรีย์. เกษเกษตร, 46(1):
1170-1174.
- นิลวรรณ พงศ์ศิลป์, นันทกร บุญเกิด. 2554. ยีนควบคุมการทนต่ออุณหภูมิสูงในจุลินทรีย์
ตรึงไนโตรเจนและบทบาทของยีนต่อประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน. มหาวิทยาลัยศิลปากร:
กรุงเทพฯ.
- ปัทมา วิทยากร, 2533. ดิน : แหล่งธาตุอาหารพืช. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภาณุเดชา กมลมานิตย์. 2562. การปรับปรุงคุณภาพวัสดุอินทรีย์เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอน
ไดออกไซด์ (CO₂) สู่บรรยากาศ และส่งเสริมการสะสมคาร์บอนในดินร่วนปนทราย
อินทรีย์วัตถุต่ำ. เกษเกษตร, 47(5): 865-876.
- สุพรรณษา วรินทร์. อินทรีย์วัตถุ. ค้นจาก <http://www.kladee.com/basic/organic-matter/>
สืบค้นวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2564.
- สมศรี อรุณินท์. 2540. การปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก. น.19-29. ในเอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ
เรื่อง ดินเค็ม พ.ศ. 2542 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ศกุนตลา สุภาสัย, วิทยา ตรีโลเกศ, อรรณพ พุทธิโส. 2561. การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์
การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ในดินเค็มเนื้อทราย
ภายใต้การใส่วัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกัน. วารสารดินและปุ๋ย, 40(1): 45-54.
- ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา. 2539. ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรรณพ สวาสดีวงศ์. ตัวสลายสารอินทรีย์. แหล่งสืบค้น:

<https://sites.google.com/site/orawansiges/taw-slay-sar-xinthriy>. สืบค้นวันที่ 8
กุมภาพันธ์ 2564.

Toleikiene M., Arlauskiene A., Fliesbach A., Iqbal R., Sarunaite L., Kadziulienė Z. (2020):
The decomposition of standardised organic materials in loam and clay loam
arable soils during a non-vegetation period. *Soil & Water Res.* 15: 181-190.