# การสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ในดินเค็มเนื้อทราย ภายใต้การใส่วัสดุอินทรีย์ต่างชนิดกัน

# Organic material decomposition, carbon dioxide evolution and organic carbon content in sandy salt affected soil under different organic residue application

**ศกุนตลา สุภาสัย** [1*], วิทยา ตรีโลเกศ [1] และ อรรณพ พุทธโส [2]

**Sakuntala Supasai** [1*], Vidhaya Trelo-ges [1] and Aunnop Puttaso [2]

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกันต่อการสลายตัวการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในนาดินเค็มเนื้อทรายบ้านงิ้วเก่า ตำบลโนนประดู่ อำเภอสีดา จังหวัดนครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธีการทดลอง โดยใช้วัสดุอินทรีย์ที่หาได้ในท้องถิ่น ได้แก่ ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ (ตำรับควบคุม) ซากถั่วลิสง ใบหญ้าแฝก ฟางข้าว ใบยูคาลิปตัส และแกลบ ใส่ในอัตรา 2 t rai$^{-1}$ ผลการศึกษาอัตราการสลายตัวพบว่า อัตราการสลายตัวเกิดขึ้นเร็วในช่วงแรก โดยใบหญ้าแฝกมีอัตราการสลายตัวมากสุด และแกลบมีอัตราการสลายตัวต่ำสุด ผลการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) เกิดขึ้นสูงสุดในสัปดาห์ที่ 1 โดยมีการปลดปล่อยสูงสุดในดินที่ใส่ซากถั่วลิสง ในขณะที่ดินที่ไม่มีวัสดุอินทรีย์มีการปลดปล่อยก๊าซ $CO_2$ ต่ำสุดตลอด 26 สัปดาห์ นอกจากนี้ พบว่าการปลดปล่อยก๊าซ $CO_2$ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชื้นดินโดยเฉพาะช่วง 8 สัปดาห์แรกของการสลายตัว (r= 0.36-0.89) ดินที่ใส่ยูคาลิปตัสมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์สูงสุด รองลงมาคือใบหญ้าแฝก ฟางข้าว ซากถั่วลิสง ส่วนดินที่ใส่แกลบมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุด และพบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินกับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์โดยเฉพาะคาร์บอน (r = 0.69**) และเซลลูโลส (r = -0.65**) นอกจากนี้ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินยังมีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซ $CO_2$ ที่สูง ส่งผลทำให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำ โดยเฉพาะสัปดาห์ที่ 8-26

**คำสำคัญ:** ดินเค็ม อัตราการสลายตัว อินทรีย์คาร์บอนในดิน วัสดุอินทรีย์

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

[1] Department of Plant Sciences and Agricultural Resources, Land Resources and Environment Division, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen Thailand 40002

[*] Corresponding author: tidtee09@hotmail.com

## Abstract

The objective of this study was to investigate the effect application of different organic residues chemical composition on decomposition, carbon dioxide evolution and soil organic carbon in sandy salt affected soil which located at Ban Ngio Kao, Tambon Non Pradu, Sida district, Nakhon Ratchasima province. A randomized completely block design with 3 replications and 6 treatments were carried out. All organic residues such groundnut stover, leaf of vetiver grass, rice straw eucalyptus and rice husk, were applied at the rate of 2 t rai$^{-1}$. The results showed that the high decomposition rate was found at the early stage with highest in vetiver grass leaves and slowest in rice husk. We also found at 1 weeks after incorporation, carbon dioxide ($CO_2$) evolution was highest in soil treated with groundnut and lowest in the control (no addition) throughout 26 weeks. In addition, $CO_2$ evolution was positive correlated with soil moisture content especially in the first 8 weeks after decomposition stage (r= 0.36-0.89). Result of study on soil organic carbon at 26 weeks, we found that soil treated with eucalyptus was highest (4.65 g kg$^{-1}$) followed by vetiver grass, rice straw and groundnut stover. While that soil treated with rice husk had lowest soil organic carbon content. We found the relationship between soil organic carbon content and residue chemical composition such as carbon (r = 0.69**) and cellulose (r = -0.65**). The soil organic carbon was also negative correlated to $CO_2$ evolution which the high $CO_2$ evolution led to decrease organic carbon accumulation in soil, especially week 8-26.


## คำนำ

ดินที่ได้รับอิทธิพลจากเกลือนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งความเค็มของดินในแต่ละพื้นที่ไม่มีความสม่ำเสมอและความเค็มจะเปลี่ยนไปสะสมในชั้นดินต่างๆ ไม่เท่ากันตามฤดูกาล ประกอบกับเนื้อดินส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นดินทราย ยิ่งส่งผลต่อการแพร่กระจายของความเค็มจากความสามารถในการซึมผ่านได้ของน้ำในดิน บุปผา (2549) กล่าวว่าผลเสียหายของดินเค็มต่อการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกิดจากการมีชั้นเกลือสะสมอยู่ในดินมากจนเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช บริเวณใดที่ชั้นหน้าดินมีปริมาณเกลือไม่สูงมาก ก็จะมีพืชทนเค็มขึ้นได้ แต่ถ้าบริเวณใดที่มีปริมาณเกลือสูงมากเกินไป พื้นที่ดินจะถูกเกษตรกรทิ้งไว้ว่างเปล่า นอกจากปัญหาที่มีเกลือสะสมอยู่ในดินมากแล้ว ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชและปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ การที่มีเกลืออยู่ในดินมาก ยังทำให้ปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินกลุ่มที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ไนตริฟายอิงแบคทีเรียมีปริมาณน้อยลงไปอีกด้วย (Patcharapreecha *et al*., 1989; Topark-ngarm, 1988) นอกจากนี้ สมบัติทางฟิสิกส์ที่ไม่ดีของดิน เช่น เนื้อดินมีโครงสร้างแน่นทึบ การมีชั้นดินดานที่ไม่ยอมให้น้ำไหลผ่าน ทำให้การชะล้างเกลือโดยน้ำฝนเกิดขึ้นได้ยาก ในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนมีการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาดิน (pH ของดิน) อยู่ในช่วงกว้าง โดยในฤดูแล้งจะมีปฏิกิริยาดินต่ำ ดินเป็นกรดจัด และมีปฏิกิริยาดินสูง (ดินเป็นด่าง) ในฤดูฝน ระดับน้ำใต้ดินอยู่ในระดับตื้น และมีความเค็มสูง

จากปัญหาทั้งหมดที่ได้กล่าวมานี้ทำให้วิธีการจัดการแก้ไขและปรับปรุงดินเค็มมีความยุ่งยาก และต้องคำนึงถึงปัญหาหลายๆ อย่างในเวลาเดียวกัน การฟื้นฟูพื้นที่ดินเค็มโดยการใช้วัสดุอินทรีย์ที่หาได้ในพื้นที่เป็นวิธีหนึ่งที่ง่ายและสะดวกต่อเกษตรกรในการจัดหาได้ในท้องถิ่น การใช้วัสดุอินทรีย์ส่งผลต่อสมบัติของดินทั้งทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ บุปผา (2549) รายงานว่าวัสดุอินทรีย์ที่มีคุณภาพต่างกันมีผลทำให้จุลินทรีย์เกิดกิจกรรมในการย่อยสลายและมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในอัตราที่แตกต่างกันซึ่งส่งผลต่อการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดิน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกันต่ออัตราการสลายตัว การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในนาดินเค็มเนื้อทราย

**Keywords:** Salt affected soil, Decomposition rate, Soil organic carbon, Organic material





## อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษาและการวางแผนงานทดลอง: ดำเนินการศึกษาในพื้นที่นาดินเค็ม บ้านงิ้วเก่า ตำบลโนนประดู่ อำเภอสีดา จังหวัดนครราชสีมา โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD แปลงทดลองขนาด 3 ม. x 4 ม. จำนวน 3 ซ้ำ ใน 6 กรรมวิธีการทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ (ตำรับควบคุม) และใส่เศษซากวัสดุอินทรีย์ 5 ชนิด ได้แก่ ซากถั่วลิสง ใบหญ้าแฝก ฟางข้าว แกลบ และยูคาลิปตัส ในอัตรา 2 t rai$^{-1}$ เตรียมวัสดุอินทรีย์โดยสับเป็นท่อนเล็กๆ ให้มีขนาด 5-10 ซม. สำหรับถั่วลิสง หญ้าแฝก ฟางข้าว และยูคาลิปตัส ใส่วัสดุอินทรีย์บริเวณหน้าดินอย่างสม่ำเสมอ แล้วกลบลงในดินลึกประมาณ 15 ซม. วัสดุอินทรีย์ส่วนหนึ่งเก็บไว้สำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การศึกษาอัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์: ศึกษาการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ด้วยวิธีถุงตาข่าย (litterbag) โดยการเตรียมถุงบรรจุวัสดุอินทรีย์ขนาด 20x20 ซม. บรรจุวัสดุอินทรีย์ตามกรรมวิธีทดลอง (2 t rai$^{-1}$) ในถุงตาข่าย เย็บปิดปากถุง แล้วนำไปเพื่อกลบในดิน และเก็บถุงตาข่ายเพื่อติดตามน้ำหนักที่เหลือโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายอัตราการสลายตัวจากข้อมูลวัสดุอินทรีย์ที่เหลือ

การศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์: ใช้ตามวิธีของ Anderson (1982) โดยติดตั้งอุปกรณ์ทรงกระบอกท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. ฝังอุปกรณ์ลงในดินลึกจากผิวดิน 5 ซม. สำหรับเก็บตัวอย่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เป็นตัวดักจับ $CO_2$ ทิ้งไว้

เป็นเวลา 24 ชม. แล้วนำ NaOH มาไตเตรทกับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เพื่อคำนวณปริมาณ $CO_2$ หรือ $CO_2$-C (mg) จากสูตร $CO_2$-C (mg) = (B-V) NE ; โดยที่ B คือ ปริมาณ (ml) ของกรด HCl สำหรับการไตเตรตกับ Blank, V คือ ปริมาณ (ml) ของกรด HCl สำหรับการไตเตรตกับ sample, N คือ ความเข้มข้นของ HCl และ E คือน้ำหนักสมมูลย์ของ $CO_2$-C

การเก็บตัวอย่าง: เก็บตัวอย่างถุงตาข่ายและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เวลา 1, 2, 4, 8, 16 และ 26 สัปดาห์ หลังใส่วัสดุอินทรีย์ เก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองแบบวิธีรบกวนดินที่ความลึก 0-15 ซม. สำหรับวิเคราะห์สมบัติดินต่อไป

การวิเคราะห์ตัวอย่าง: ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ได้แก่ ความชื้นในดิน ความหนาแน่นของดินโดยวิธีกระบอกเก็บดิน เนื้อดินด้วยวิธีปิเปตพีเอชดิน ค่าสภาพการนำไฟฟ้า อินทรีย์คาร์บอนในดินโดยร่อนผ่านตะแกรง 1 มิลลิเมตร โดยวิธี Walkely and Black ไนโตรเจนทั้งหมดด้วยวิธี Micro Kjeldahl ปริมาณประจุบวกที่เป็นด่าง ($Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, $Na^{+}$, $K^{+}$) โดยวิธีการชะล้างด้วย 1 N $NH_4OAc$ (pH 7.0) แล้ววัดปริมาณประจุบวกที่เป็นด่างโดยวิธี Atomic Adsorption Spectrophotometry (AAS) และวิเคราะห์ค่าความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน (CEC) วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โดยวิธี Bray II วิเคราะห์วัสดุอินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณ C และ N ทั้งหมดในวัสดุอินทรีย์ โดยวิธีการเผาไหม้ และวัดด้วยเครื่องวิเคราะห์ Elemental analyzer (NA 1500, Carlo Erba, Milan, Italy) เซลลูโลส (Cellulose) และลิกนิน (lignin) โดยวิธี Acid detergent lignin (Van Soest and Wine, 1968; and Anderson and Ingram, 1993)

การวิเคราะห์ข้อมูล: ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างปัจจัยศึกษา โดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย และการศึกษาสมการถดถอย โดยใช้ระบบโปรแกรมสำเร็จรูป Statistic 8.0 และ SigmaPlot® นำไปสู่การวิเคราะห์ อภิปราย และสรุปผล

## ผลและวิจารณ์

**สมบัติดินเบื้องต้นและวัสดุอินทรีย์ก่อนการศึกษา**

เนื้อดินที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นดินทรายปนดินร่วน โดยมีปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวเท่ากับ 71.53, 24.34 และ 4.13% ตามลำดับ มีค่าพีเอชดินเท่ากับ 6.5 ค่าสภาพการนำไฟฟ้าเท่ากับ 0.015 mS $cm^{-1}$ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินเท่ากับ 1.4 g $kg^{-1}$ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 0.1 g $kg^{-1}$ ซึ่งมีอยู่ในระดับต่ำ และมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 14 ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 42.8 mg $kg^{-1}$ ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียมเท่ากับ 1.21, 0.20, 1.63 และ 0.02 cmol $kg^{-1}$ ตามลำดับ มีความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินเท่ากับ 4.18 cmol $kg^{-1}$ ดินมีความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.63 g $cm^{-3}$ (Table 1)

จากการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน ได้แก่ ซากถั่วลิสง ใบหญ้าแฝก ฟางข้าว แกลบ และใบยูคาลิปตัส โดยวัสดุอินทรีย์ดังกล่าวมีปริมาณคาร์บอนทั้งหมดอยู่ในช่วง 309.8-388.8 g $kg^{-1}$ โดยพบสูงสุดในใบยูลาลิปตัส และต่ำสุดในแกลบ (Table 2) ปริมาณไนโตรเจนพบสูงสุดในซากถั่วลิสง (14.8 g $kg^{-1}$) วัสดุอินทรีย์มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงสุดในฟางข้าว รองลงมา คือ ใบยูคาลิปตัส และใบหญ้าแฝก ปริมาณลิกนินพบสูงสุดในแกลบเท่ากับ 148.1 g $kg^{-1}$ วัสดุอินทรีย์มีปริมาณเซลลูโลสอยู่ในช่วง 241.8-480.5 g $kg^{-1}$ โดยพบต่ำสุดในใบยูคาลิปตัส และสูงสุดในแกลบ (Table 2)

**Table 1** Initial physical and chemical properties of topsoil (0-15 cm) at before organic residue incorporation in the initial year (2015)

| Soil properties | |
|---|---|
| Sand content (%) | 71.53 |
| Silt content (%) | 24.34 |
| Clay content (%) | 4.13 |
| Soil texture | Sandy loam |
| Bulk density (g $cm^{-3}$) | 1.63 |
| Soil moisture at FC (%) | 13.48 |
| Soil moisture at PWP (%) | 5.64 |
| Soil pH (1:1, soil:$H_2O$) | 6.50 |
| Soil EC (1:5, soil: $H_2O$) mS $cm^{-1}$ | 0.015 |
| Organic matter (g $kg^{-1}$) | 2.35 |
| Total nitrogen (total N), (g $kg^{-1}$) | 0.12 |
| Available phosphorus (ppm) | 42.80 |
| Exchangeable potassium (Ca), (cmol $kg^{-1}$) | 1.21 |
| Exchangeable potassium (Mg), (cmol $kg^{-1}$) | 0.20 |
| Exchangeable potassium (Na), (cmol $kg^{-1}$) | 1.63 |
| Exchangeable potassium (K), (cmol $kg^{-1}$) | 0.02 |
| Cation exchange capacity (CEC), (cmol $kg^{-1}$) | 4.18 |

**อัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์**

ผลการศึกษาการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์เมื่อเวลา 26 สัปดาห์หลังการใส่ พบว่าวัสดุอินทรีย์ทุกชนิดเริ่มมีการสลายตัวในทุกวัสดุอินทรีย์ โดยที่เวลา 1 สัปดาห์หลังใส่ มีน้ำหนักเหลืออยู่ในช่วง 50-78% ของน้ำหนักเริ่มต้น (Figure 1) โดยใบยูคาลิปตัส ฟางข้าว และแกลบ มีน้ำหนักเหลืออยู่ใกล้เคียงกัน เมื่อเวลาผ่านไปในสัปดาห์ที่ 8 พบว่า น้ำหนักของวัสดุอินทรีย์ลดลงต่ำกว่า 50% ของน้ำหนักเริ่มต้น ยกเว้นในส่วนของฟางข้าวและแกลบ โดยเฉพาะแกลบ มีน้ำหนักเหลือมากที่สุด

**Table 2** Chemical quality characteristics of organic residue locally available in Northeast Thailand

| Residues | C (g kg$^{-1}$) | N (g kg$^{-1}$) | C/N | Lignin (g kg$^{-1}$) | Lignin/N | Cellulose (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 |

(74% ของน้ำหนักเริ่มต้น) เมื่อสิ้นสุดการทดลองในสัปดาห์ที่ 26 น้ำหนักของซากถั่วลิสงเหลือน้อยที่สุดเท่ากับ 13.34% ของน้ำหนักเริ่มต้น และสูงสุดคือแกลบ เมื่อพิจารณาอัตราการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ทั้ง 5 ชนิด หลังการใส่ในดินเป็นระยะเวลา 26 สัปดาห์ จะเห็นว่าวัสดุอินทรีย์ทุกชนิดยกเว้นแกลบ มีอัตราการสลายตัวเร็วในช่วงแรก และล่าช้าในช่วงหลัง ($k_2$) โดยใบหญ้าแฝก ซากถั่วลิสง และฟางข้าว มีอัตราการสลายตัวในช่วงแรก ($k_1$) ใกล้เคียงกัน รองลงมาคือใบยูคาลิปตัส ส่วนแกลบมีอัตราการสลายตัวช้ามากที่สุด สำหรับการสลายตัวในช่วงหลังจะเห็นว่าซากถั่วลิสงและฟางข้าวมีอัตราการสลายตัวเร็วกว่าวัสดุอินทรีย์อื่นๆ จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสลายตัวทั้ง 2 ช่วง กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ (Table 1) จะเห็นว่าในช่วงแรกของการสลายตัว พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำกับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ แต่เมื่อพิจารณาในช่วงหลังของการสลายตัวนั้น อัตราการสลายตัวมีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณเซลลูโลส (r = -0.969*) โดยวัสดุอินทรีย์ที่มีปริมาณเซลลูโลสสูง ส่งผลให้เกิดการสลายตัวได้เร็วกว่าวัสดุอินทรีย์ที่มีปริมาณเซลลูโลสต่ำ และการศึกษานี้ไม่ได้พบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสลายตัวที่ชัดเจนกับลิกนินซึ่งเป็นสารต้านทานการสลายตัว

เมื่อพิจารณาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงของการสลายตัว พบว่า เมื่อ 1 วันหลังใส่สารอินทรีย์ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง โดยสูงสุดในดินที่ใส่ซากถั่วลิสง (31.8 mg kg$^{-1}$ day$^{-1}$) รองลงมาคือ แกลบและใบหญ้าแฝก ตามลำดับ ต่ำสุดคือดินที่ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ (5 mg kg$^{-1}$ day$^{-1}$) และหลังจากนั้นในสัปดาห์ที่ 1 ปริมาณการปลดปล่อยลดลง และยังพบปริมาณการปลดปล่อยสูงสุดในดินที่ใส่ซากถั่วลิสง และต่ำสุดในดินที่ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ (Figure 2) หลังจากนั้นมีการปลดปล่อยเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 และลดลงในสัปดาห์ที่ 4 ในทุกกรรมวิธี แต่จะเห็นว่าในสัปดาห์ที่ 4 ในดินที่ใส่ฟางข้าวมีปริมาณการปลดปล่อยสูงสุด รองลงมาคือ ซากถั่วลิสงและใบหญ้าแฝก หลังจากสัปดาห์ที่ 4 พบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น โดยพบสูงสุดในดินที่ใส่ฟางข้าวและใบหญ้าแฝก รองลงมาคือใบยูคาลิปตัส ส่วนดินที่ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์มีระดับการปลดปล่อยต่ำที่สุดตลอดระยะ





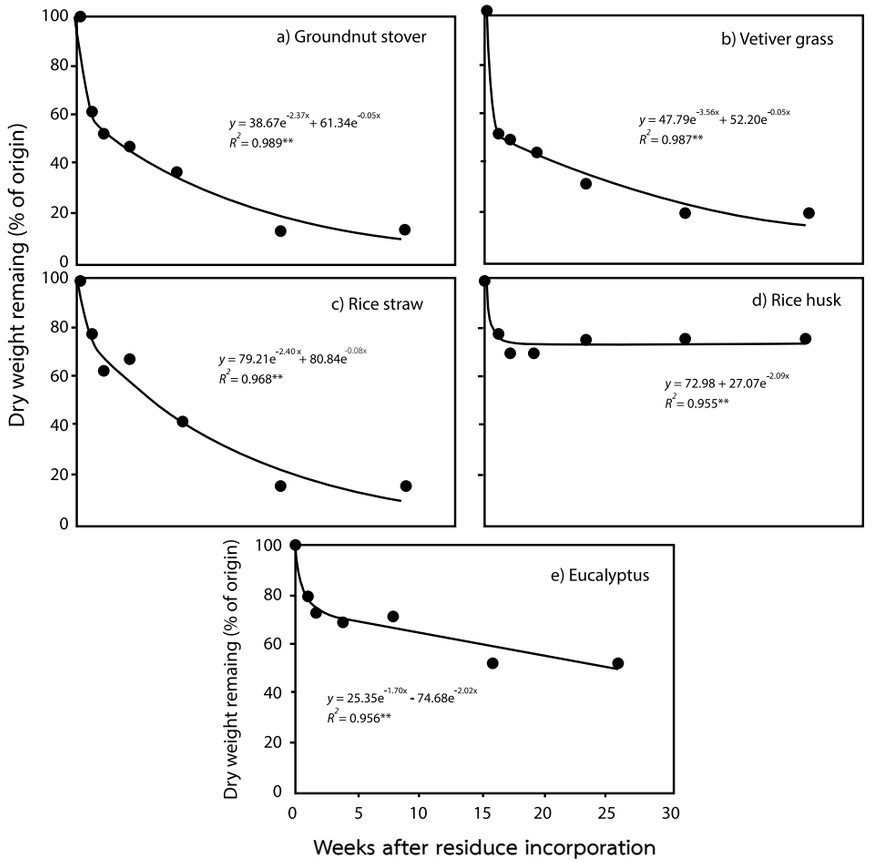


**Figure 1** Dry weight remaining (% of original) of organic residue of different chemical composition after incorporation in soil

เวลา 8 สัปดาห์ และการปลดปล่อยลดลงในสัปดาห์ที่ 16 ในทุกกรรมวิธีทดลอง และเพิ่มขึ้นในสัปดาห์สิ้นสุดการทดลอง (26 สัปดาห์) โดยดินที่ใส่ยูคาลิปตัสมีการปลดปล่อยสูงสุด (12.3 mg kg$^{-1}$ day$^{-1}$) รองลงมาคือซากถั่วลิสง (9.1 mg kg$^{-1}$ day$^{-1}$) ส่วนดินที่ใส่วัสดุอินทรีย์อื่นๆ มีระดับการปลดปล่อยใกล้เคียงกัน ดังแสดงใน Figure 2 จากผลการศึกษาดังกล่าวยังไม่พบความสัมพันธ์ชัดเจนกับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ แต่พบความสัมพันธ์ในทางบวกระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละช่วงเวลากับความชื้นในดินโดยเฉลี่ย (9-20%) ตลอดช่วงเวลาของการสลายตัว 8 สัปดาห์ (r = 0.36-0.89) นอกจากนี้ยังพบว่า ที่สัปดาห์ที่ 16 หลังใส่วัสดุอินทรีย์ มีความชื้นของดินเพิ่มขึ้น แต่กลับพบปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่สูงเท่าไรนัก ทั้งนี้ เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวมีระดับความชื้นค่อนข้างสูงในดินอยู่ในช่วง 21-26% (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24%) เนื่องจากเกิดสภาพน้ำขังในดิน ส่งผลให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับต่ำ

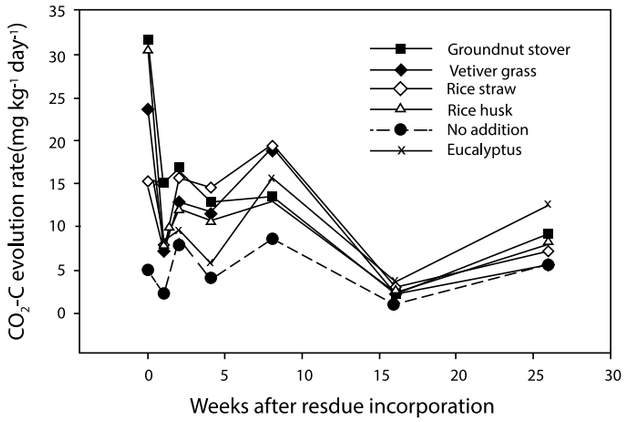


**Figure 2** Carbon dioxide carbon ($CO_2$-C) evolution (mg kg$^{-1}$ day$^{-1}$) as affected by different organic residue Incorporation

**ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน**

จากผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (<1 มม.) หลังการใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ใส่วัสดุอินทรีย์ มีค่าอยู่ในช่วง 2.30-4.65 g kg$^{-1}$ โดยพบสูงสุดในดินที่ใส่ยูคาลิปตัส รองลงมาในระดับใกล้เคียงกันคือ ใบหญ้าแฝก (3.25 g kg$^{-1}$) และฟางข้าว (3.2 g kg$^{-1}$) ส่วนดินที่ไม่ใส่วัสดุอินทรีย์ มีปริมาณต่ำสุดเท่ากับ 1.82 g kg$^{-1}$ นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์นั้นๆ (Table 3) โดยมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณคาร์บอนทั้งหมดในพืช (r = 0.69**) และทางลบกับปริมาณเซลลูโลส (r = -0.65**) ซึ่งเป็นคาร์บอนในรูปที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย (Mungai and Motavalii, 2006; Puttaso *et al*., 2011) จะเห็นได้ว่าวัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบคาร์บอนปริมาณสูง ปริมาณเซลลูโลสต่ำ ส่งผลให้มีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินสูง

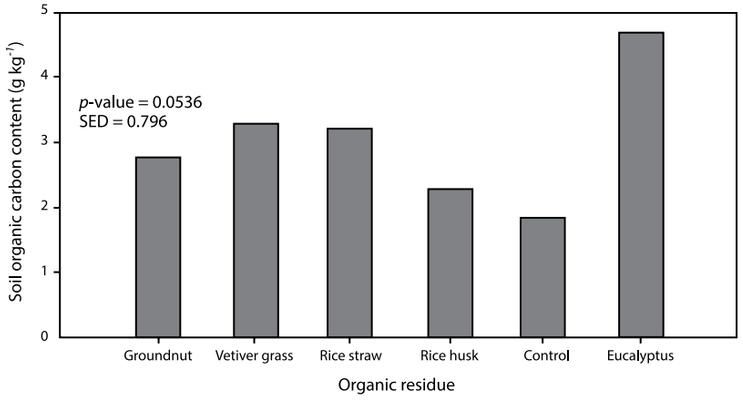


**Figure 3** Soil organic carbon content at 26 week after different organic residue incorporation





นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ใส่วัสดุอินทรีย์มีความสัมพันธ์กับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเฉพาะสหสัมพันธ์ในทางลบในช่วงสัปดาห์ที่ 8-26 โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่าง -0.592 ถึง -0.716 ดังแสดงใน Table 4 ผลนี้ชี้ให้เห็นว่าดินที่มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสะสมในดินต่ำ เนื่องจากอินทรีย์คาร์บอนสูญหายไปจากดินในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

**Table 3** Pearson correlation coefficients (r) between residue chemical composition and soil organic carbon after residue incorporation

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

**Table 4** Pearson correlation coefficients (r) between $CO_2$ evolution and soil organic carbon after residue incorporation

| Parameters | $CO_2$ evolution, weeks after organic residue incorporation | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 26 |
| Soil organic C | 0.216 | -0.335 | 0.203 | -0.592 | -0.704 | -0.716 |

## สรุป

จากการศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกันต่อการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในนาดินเค็มเนื้อทราย จะเห็นได้ว่า อัตราการสลายตัวเกิดขึ้นเร็วในช่วงแรก และล่าช้าในช่วงหลังการสลายตัว โดยช่วงแรก ใบหญ้าแฝก ซากถั่วลิสง และฟางข้าว มีแนวโน้มสลายตัวเร็วกว่ายูคาลิปตัสและแกลบ ซึ่งในช่วงการสลายตัวของวัสดุอินทรีย์มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นสูงสุดที่เวลา 1 วัน หลังใส่วัสดุอินทรีย์ โดยเฉพาะซากถั่วลิสงและแกลบ หลังจากมีปริมาณการปลดปล่อยลดลงในช่วงหลังของการสลายตัวโดยเฉพาะสัปดาห์ที่ 16-26 ซึ่งดินที่ใส่ยูคาลิปตัสมีแนวโน้มปลดปล่อยสูงสุด จากผลชี้ให้เห็นว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชื้นในดิน โดยเฉลี่ยความชื้นที่มีการปลดปล่อยสูงที่ 9-20% สำหรับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน จะเห็นว่าดินที่ได้รับการใส่ยูคาลิปตัสมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์บอนและเซลลูโลสในวัสดุอินทรีย์ นอกจากนี้ ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่าดินที่มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ส่งผลทำให้ดินมีปริมาณการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินต่ำ

## คำขอบคุณ

ทุนวิจัยจากงบประมาณวิจัยประจำปี 2560 กรมพัฒนาที่ดิน ภายใต้แผนงานวิจัย การบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อฟื้นฟูและพัฒนาการใช้ประโยชน์พื้นที่ดินเค็มบริเวณแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร และขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่มอบทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ประจำปี 2560

## เอกสารอ้างอิง

บุปผา โตภาคงาม. 2549. ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 255 น.

Anderson, J.M., and J.S.I. Ingram. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of methods. CAB International. Wallingford, UK.

Anderson, J.P.E. 1982. Soil respiration, pp. 831-871. In Page, A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeney (eds.),

Agronomy Monograph Number 9, Part II. Chemical and Biological Properties, 2nd edn. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison.

Mungai, N.W. and P.P. Motavalli. 2006. Litter quality effects on soil carbon and nitrogen dynamics in temperate alley cropping systems. Appl. Soil Ecol. 31: 32-42.

Patcharapreecha, P., B. Topark-ngarm, I. Goto, and M. Kimura, 1989. Studies on saline soils in Khon Kaen Region, Northeast Thailand. I. Physical and chemical properties of saline soil. Soil Sci. Plant Nutr., 35, 171-179.

Puttaso, A., P. Vityakon, P. Saenjan, V. Tre-loges and G. Cadisch. 2011. Relationship between residue quality, decomposition patterns, and soil organic matter accumulation in a tropical sandy soil after 13 years. Journal of Nutrient Cycling in Agroecosystem 89: 159-174

Van Soest, P.J. and E.H. Wine. 1968. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fibre with permanganate. J. Assoc. Offic. Anal. Chem. 51:780-785.





# การประยุกต์ใช้อัตราและสูตรปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันในการปลูกมันสำปะหลัง KU 50 ในดินทราย

# Application of differing in rates and chemical fertilizer type on cassava KU 50 crop in sandy soil

**เอนกพงศ์ จำปา** [1*] และ วิทยา ตรีโลเกศ [1]

**Anekpong Jampa** [1*] and Vidhaya Trelo-ges [1]

## บทคัดย่อ

การจัดการดินให้มีธาตุอาหารอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับความต้องการของมันสำปะหลัง สามารถทำได้โดยการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งมีการแนะนำจากหน่วยงานของรัฐในอัตราที่ต่างกัน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ สูตร อัตรา และระยะเวลาของการใส่ปุ๋ย ที่เหมาะสมกับการผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกต้นฤดูฝน โดยจะทำการทดลองในพื้นที่ อ.เขาสวนกวาง จ.ขอนแก่น แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 5 ตำรับการทดลอง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ตำรับการทดลองประกอบด้วย (T1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (T2) ใส่ปุ๋ยเคมีตามเกษตรกรนิยม และใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจาก (T3) กรมพัฒนาที่ดิน (T4) กรมวิชาการเกษตร (ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน) (T5) กรมส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ฯ ผลการศึกษาพบว่าในเดือนที่ 8 ตำรับการทดลองที่ให้น้ำหนักของหัวมันสำปะหลังสูงสุดคือ ตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ย 13-13-21 ในอัตรา 100 กก./ไร่ ให้ผลผลิตมันสำปะหลัง 5.99 ตัน/ไร่ และน้อยสุดคือตำรับทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย 3.82 ตัน/ไร่ และเดือนที่ 9 ตำรับการทดลองที่ให้น้ำหนักของหัวมันสำปะหลังสูงสุดคือ ตำรับทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 8 กก.N/ไร่, 8 กก.$P_2O_5$/ไร่, 8 กก.$K_2O$/ไร่ 6.29 ตัน/ไร่ และน้อยสุดคือตำรับทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย 3.32 ตัน/ไร่ ในเดือนที่ 10 ตำรับการทดลองที่ให้น้ำหนักของหัวมันสำปะหลังสูงสุดคือ ตำรับทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ย 13-13-21 ในอัตรา 100 กก./ไร่ 8.45 ตัน/ไร่ และน้อยสุดคือตำรับทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย 3.66 ตัน/ไร่

## Abstract

Soil management was provided soil nutrients at the level appropriate to the desire of cassava by using chemical

**คำสำคัญ:** สูตรปุ๋ยเคมี, อัตราการใช้ปุ๋ยเคมี, การปลูกมันสำปะหลัง

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

[1] Department of Plant Sciences and Agricultural Resources, Land Resources and Environment Division, Faculty of Agriculture, KhonKaen University, KhonKaen Thailand 40002

[*] Corresponding author: Anekpong.Arm@gmail.com